



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM

1968.

1.



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletei-
ben, és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (KHI. Budapest V., József nádor
tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számszám:
egyéni 61 256 közületi 61.066), valamint
átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy-
számlájára. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft.

68.1., 6279 - Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A-SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

<i>Gatterer Ferencné: Világnézeti nevelőmunka az általános iskolai kémiaórákon</i>	1
<i>Tamás Istvánné: A fémek legfontosabb tulajdonságainak összefoglalása</i>	5
<i>Ujhegyi Lajos: Egy feladatlap tanulságai</i>	9
<i>Perczel Sándor: Néhány módszertani gondolat a gimnázium III. osztályos kémia reformtankönyvhöz</i>	13
<i>Szundy Gizella: Kísérletek és feladatok az általános gimnázium szakosított tantervű IV. osztályának tananyagához</i>	18
<i>Fleischer Tibor: A talaj szerves anyagának meghatározása kémiaszakkörön</i>	22
<i>Az úttörők kémia szaktárgyi versenyéről</i>	23
Hozzászólás	25
Kérdések—Feleletek	25
<i>Hajcsar Béla: Az égetési kísérletek újszerű megoldása</i>	27
<i>Nagypál Miklós: Automatizált dinamikus kószó-elektrolízis</i>	28
Könyvismertetés	31

A Kémia Tanítása

1967. év VI. évfolyam

Tartalom

Az 1966/67. tanévi Országos Középiskolai Kémiai Tanulmányi verseny eredménye	6/171
Bánhidi László: A gimnázium III. osztálya számára készülő kémia reformtankönyvről	4/101
Báthy Zoltánné: A kérdések szerepe az általános iskola 8. osztályos tankönyvében	2/41
Dr. Boksay Zoltán: Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában (I. rész)	4/120
Dr. Boksay Zoltán: Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában (II. rész)	5/158
Dr. Boksay Zoltán: Feladatmegoldások a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában	6/174
Cvetkov L.: Az iskolában oktatott kémiai tananyag tartalmának néhány problémája	1/1
Fekete Győző: Még egyszer az általános iskolai tanulókísérleti órákról	2/36
Dr. Garami Károly: A kémiatanítás fejlődése Ázsiában	2/33
Dr. Garami Károly: A termelés általános alapelveinek tanítása iskolánkban	3/72
Dr. Garami Károly: Mit köszönhet kémiatanításunk a Szovjetuniónak?	5/141
Homonnay Szabolcs: Tapasztalatok a konduktometriás titrálás tanításáról	3/93
Jakab László: A nyolcadik osztályos tanári kézikönyvről	6/161
Kaszanitzky Istvánné: A 8. osztályos tankönyvi kísérletek ábráinak felhasználása	1/11
Kovács Gábor—Költő László: A petrokkémia kialakulása és fejlődése	3/65
Dr. Korányi György: Vegyiparunk fejlesztése és eredményei	5/147
Kothaj József: Fémek védelme a korrózió ellen	6/178
Molnár Istvánné: A termokémia alapjai c. téma tanítása	6/169
Dr. Horst Möhle: A kémiatanítás racionalizálása algoritmusokkal	2/46
Pafféri Elemér: Az atomszerkezet dinamikus szemléltetése	6/185
Dr. Pais István: A Magyar Televízió „Ki miben tudós?” versenyének kérdései	1/28
Dr. Pais István és Dr. Balázs Lóránt: A Magyar Televízió „Ki miben tudós?” versenyének kérdései	2/63

Dr. Pásztor Erzsébet: A szerves kémia tanítása a gimnáziumi levelező tagozat III. osztályában	4/118
Perczel Sándor: Koncentrációs lehetőségek a kémia és a fémipari szakmai tárgyak között	3/87
Sevastjanova, K. I.: A szovjet szerves kémia eredményei	5/137
Dr. Solt Oszkárné: „Az anyagok kémiai csoportosítása” c. téma módszeres feldolgozása	1/15
Somfai András: „A víz vegyület” c. egység tanítása a 7. osztályban ..	4/108
Dr. Szalay Tibor—Tóth Ágnes: A korrózió folyamatának értelmezése az Ewans-féle levegőztetési galvánelem segítségével	4/125
Dr. Szereday Éva: A kémiai gyakorlatok néhány alapvető módszertani kérdéséről	3/82
A. D. Szmirnov: A kémia tanításának ötven éve a szovjet iskolában ..	5/129
Dr. Szőkefalvi Nagy Zoltán: A fémek relatív aktivitását szemléltető két új kísérlet	6/187
Dr. Styaszni Sándor: Programozó tábla	4/124
Szundy Gizella: Kémia-fizika szakosított tantervű osztály a gimnáziumban	1/19
Szundy Gizella: A kémia-fizika szakosított tantervű osztály a gimnáziumban	2/53
Tibor Istvánné: Az új kémiatankönyvek első éve középiskoláinkban ..	2/49
Tokody Klára: „A legfontosabb ipari fémek” tárgykörének feldolgozása az új tankönyv alapján	3/75
Tokody Klára: A kémiai alapfogalmak tanításának eredményessége az általános iskolában	4/97
Tokody Klára: A kémiai alapfogalmi ismeretek kapcsolata az általános és a középiskolában	6/173
Tokody Klára: A kémia új tankönyvének korszerű feldolgozása a felnőttek általános iskolájában	5/153
Tóth Géza—Dr. Vanyek Béla: Kísérletek a katalízis tanulmányozására	1/22
Tremmel Jánosné: A politechnikai szemlélet megalapozása az általános iskolai kémiatanításban	3/79
Dr. Vanyek Béla: A tankönyv használata az ionkötés tanulásakor ..	6/163
Dr. Várnai György: Megjegyzések „A vegyülés atomszerkezeti magyarázata” c. gimnáziumi II. osztályos tankönyvi fejezethez	2/57
Zsigmond Tiborné: Feladatlap alkalmazása az új anyag feldolgozásában	4/112

ÚJÍTÁSOK

Ágni Endre: A szolnoki kénalapú kénsavgyár modellje	1/31
Kothaj József: A kémiai elemek periódusos rendszere térbeli ábrázolásban	6/192
Kun Lajos: A kőszén száraz lepárlása	3/94

Világnézeti nevelőmunka az általános iskolai kémiaórákon

Az általános iskolai kémiatanításhoz kapcsolódó nevelési feladatok közül egyik legfontosabb a tanulók *dialektikus materialista világnézetének megalkotása*. Ennek érdekében egyrészt az órák vezetése során tervszerűen alakítjuk és formáljuk materialista szemléletüket; másrészt fejlesztjük dialektikus gondolkodásmódjukat.

Az óralátogatások során szerzett tapasztalataim azt mutatják, hogy jelenleg a tanári munka legfontosabb problémája a *nevelés folyamatosságának biztosítása*. Ennek helyes megoldása és segítése érdekében kívánok az alábbiakban néhány módszertani vonatkozásra rámutatni, gondolatokat ébresztetni.

Először vizsgáljuk meg, hogyan jelentkezik a nevelőmunka folyamatosságának hiánya a szaktárgy tanításában! A kémiát tanító nevelők többsége, tanmenetében helyesen ismeri fel és állapítja meg a tantervi anyag egyes tárgyköreihez, ezen belül tanítási egységeihez kapcsolódó nevelési vonatkozásokat, lehetőségeket. Ezeket — több-kevesebb sikerrel — munkája során ki is használja, utal rájuk konkrét tényeken keresztül. Például a 7. osztályban a „Kémiai alapismeretek”, a 8. osztályban a „Kémiai alapfogalmak” tanításához nevelési feladatként a világ anyagiságára vonatkozó megállapításoknak konkrét tényekre alapozott tudatosítását kapcsolják. A „Legfontosabb anyagszoportok” c. tárgykör feldolgozási módszere szinte mindenkinél alkalmas arra, hogy a tanulók dialektikus gondolkodását fejlessze. Ezek szerint a tantervi anyag minden tárgyköréhez, ezen belül minden részletéhez, egységéhez kapcsolódik a gyakorlatban világnézeti jellegű nevelőmunka. Az új ismeretek feldolgozása során tehát jogosan beszélhetünk a kémia tanításában megvalósuló nevelőmunka folyamatosságáról.

Világnézeti nevelőmunkánk hiányosságai túlnyomóan a nevelési vonatkozású megállapítások, általánosítások ismételt tervszerű felismerésének, felidézésének, a tanulók állásfoglalásra készítésének mulasztásában jelentkeznek. Természetes az, hogy a tudományos világkép nem épülhet homályos, félig megértett ismeretekre. Ezért helyes, hogy a nevelők a szaktárgyi alapismereteket folyamatosan és tervszerűen felújítják, gyakoroltatják. A kémiának minden világosan megértett törvénye, törvényszerűsége, általánosítása, összefüggése a tanulók számára azonban csak akkor válik tudatformáló tényezővé, ha azokat a kialakulóban levő természettudományos világképükbe is be tudják illeszteni. Ehhez nyújt részükre segítséget a szaktanár a tanítási órán, amikor konkrét példákon mutatja be és ismerteti fel a törvények, törvényszerűségek érvényesülését, és kérdéseivel következtetések, általánosítások levonására készítet. Az ilyen jellegű nevelési vonatkozásoknál is elengedhetetlen a szilárdításnak és az elmélyítés-

nek a követelménye, mert csupán megértésük és elfogadásuk még kevés ahhoz, hogy általuk a tanulóknál maradandó tudatformáló hatást érvényesítsük el. Számolnunk kell ebben az életkorban az elvont jellegű megállapítások megértésbeli nehézségeivel, valamint a gyors felejtéssel. Ezért a materialista világszemlélet igaz voltát közvetlenül bizonyító *tudományos igazságokat*, törvényeket és törvényszerűségeket, a belőlük levonható világnézeti következtetéssel együtt a tanulók szilárd állásfoglalásának kialakítása érdekében a tanév folyamán többször rendszeresen és tervszerűen fel kell újítanunk. Ezekkel — az új ismeretek tanításán túlmenően —, az egyes tárgyköröket lezáró *összefoglaló, ismétlő-, rendszerező és számonkérő órák keretében is hangsúlyozottan kell foglalkoznunk.*

A tanulók dialektikus gondolkodásmódjának fejlesztésére a nevelők elsősorban azoknak a jelenségeknek „kiemelt” módon való tanítását tartják alkalmasnak, amelyek alátámasztják a dialektika alaptörvényeinek érvényesülését. Így konkrét példákon annak bemutatását, hogy a mennyiségi növekedés minőségi változásba megy át vagy a kölcsönhatás törvényének érvényesülését, az összefüggések felismertetését. A tudományos világnézet megalapozása a gondolkodásra való nevelés területén belül azonban jóval többet foglal magában, mint a dialektika alapvető tételeinek konkrét tanítási anyaghoz kapcsolt érzékeltetését. Végső fokon az *értelmi erők általános és tudatos fejlesztése* egyet jelent a „gondolkodó ember” formálásával. Az ilyen ember válik képessé a tudományos igazságok felismerésére — a tudományos világszemlélet elfogadására, helyes állásfoglalásra. A nevelők tehát a tanulók pontos megfigyelőképességének fejlesztésével, az ok és okozati összefüggések keresésére irányuló és a környezeti körülményeket, kölcsönhatásokat figyelembe vevő gondolkodásmódjának kialakításával is világnézeti nevelőmunkát végeznek. Mindezzel a fejlettebb korban kialakuló dialektikus gondolkodásmód alapjait rakjuk le. Így válik az általános iskolai fokon megvalósítható színvonalas értelmi nevelés egyben a tudományos világszemlélet megalapozásának is lényeges feltételévé.

A nevelőmunka tartalmi része: *a materialista szemléletet igazoló igazságok érvényességének felismertetése és tanítása; formális része: az értelmi képességek fejlesztése* — a tanítási órákon tehát *szoros egységet kell hogy alkossanak.* Tudományos igazságokat értelemfejlesztő módon tanítani és a konkrét tanítási anyagból eredő világnézeti vonatkozásokat levonni minden szaktárgy tanításának elsőrendű világnézeti nevelési követelménye. Ennek teljesítését az általános iskolai kémiaórákon a nevelés folyamatosságának szem előtt tartásával — az alábbiakban néhány tárgykör anyagánál a következőkben érzékeltetem:

Az általános iskola 7. osztályában a „Kémiai alapfogalmak” című tárgykör minden óraegysége segíti a tanulók tudományos világnézetének megalapozását. Az *anyag kémiai mozgásának* hangsúlyozása és kiemelése mellett elsősorban a *világ megismerhetőségének* az igazolására adódik lehetőség.

A vegyjelek, képletek tanításakor a nevelő a tanulók figyelmét azok *minőségi jelentésére is* felhívja. A vegyérték tárgyalása közben rámutatunk arra, hogy a molekulák képződései — mint kémiai tulajdonság — meghatározza a kémiai átalakulásokban a különböző elemek atomjainak egymáshoz vagy más elemek atomjaihoz való viszonyát. *Az elemeknek ez a tulajdonsága tehát meghatározza viselkedésüket.* Az ember ezeket a tulajdonságokat megismerheti, és felhasználja a folyamatok megértésének magyarázatára. Természetesen, az ilyen jellegű megállapítások levonása mindig konkrét tények alapján, közös megbeszélés eredményeképpen történik.

A kémiai folyamatok egyenletekkel való felírásakor az *atomok kémiai mozgásának* ismételt tudatosítására nyílik alkalom. Az egyenlettel felírt kémiai fo-

lyamat vizsgálatakor feltesszük a kérdést: Mit igazol az a tény, hogy az atomok „átrendeződnek”, és más tulajdonságú molekulákká alakulnak? A kölcsönhatás érvényesülését igazolja — tételszerű hangoztatás nélkül —, a képletek tanítása-
kor a *molekulákat alkotó atomok szoros kapcsolatának tudatosítása*. Ezt érzékeltetjük rajzos, modelles ábrázolattal is, amikor az atomok jelzéseit szorosan egymás mellé helyezzük.

A nevelőmunka területén újszerű gyakorlati tevékenységet kíván meg a tárgykör tanításán belül a tankönyv „*Gondolkodjunk*” kérdései megoldásának házi feladatként való kijelölése. Ezekkel a tanulókat a problémák önálló megoldására aktivizáljuk. Bár már rendelkeznek határozott mennyiségű ismerettel, a kérdések értelmi erőiket is próbára teszik. A feladatok megoldása megkívánja tőlük az összehasonlítást, a közös és az eltérő tulajdonságok felismerését, meghatározását, összefüggések ismertetését megállapítását. A dialektikus gondolkodásmód fejlesztéséhez, a tudományos világnézet megalapozásához a nevelőnek a tankönyvi kérdéseken túlmenően *olyan problémát is fel kell vetnie, melynek megválaszolása nevelési vonatkozású megállapítást, állásfoglalást igényel*. Ilyenkor a tanulók otthoni felkészülése — az értelmi erők fejlesztése mellett — „személyiségformáló” tevékenységgé is válik.

Az ismétlő-számonkérő óra keretében alkalom adódik rövid — néhány kérdésfeltevésre szorítkozó — *felmérő dolgozat* íratására is. Nevelési vonatkozásban a felmérő dolgozat elkészítése, gyakorlati tevékenységgé akkor válik, ha a tanulóknak alkalmat ad a már előzetesen felismert és tudatosított nevelési szempontú vonatkozások, megállapítások felújítására, állásfoglalásra. A felmérő dolgozatoknak az időnként szükséges tárgyi tudás eredményeinek vizsgálata mellett egyben a nevelési vonatkozások tervszerű felújítását is kell biztosítani. Kérdéseit tehát ennek figyelembevételével úgy kell összeállítanunk, hogy egyben *alkalmasak legyenek nevelőmunkánk hatásának lemérésére is*.

A 8. osztály tantervi anyagában a „Kémiai alapfogalmak” című tárgykör széles körű lehetőséget ad ismételten a *világ anyagi voltának, az anyag állandó mozgásának* az igazolására, tudatosítására. A tárgykör egységei rendszerezik és elmélyítik a 7. osztályban tanult ismereteket. Így módunk van a már tanult és a világnézeti nevelés szempontjából lényeges ismereteknek ismételt felidézésére; a nevelési vonatkozásoknak újabb tényanyagok alapján történő elmélyítésére. „A testek anyagának felépítése” c. egység tárgyalása biztosítja, hogy a 7. osztályban már erről tanult ismereteket; az atomok és molekulák reális létének és állandó mozgásának elismerését ismételten rögzítsük a tanulók tudatában.

Az atomsúly és a molekulasúly tanításakor az új fogalmak jó megértetése és gyakorlati alkalmaztatása az anyagmegmaradás törvénye érvényesülésének felismeréséhez szükséges.

„Az anyagok csoportosítása” című tankönyvi egység feldolgozása a következő nevelési vonatkozású megállapításokra ad lehetőséget: *A világ anyagból áll; az anyag minőségileg nem egységes. Az atomok tulajdonságainak különbözőségében jelentkezik az elemek tulajdonságai közti különbség. A vegyületek tulajdonságait — mivel bennük a molekulát alkotó atomok eredeti tulajdonságaikat elvesztik — az alkotóelemek és a közöttük fellépő kölcsönhatás határozza meg. A kémiai átalakulásokban megnyilvánul az elemi részecskék alapvető — az anyagtól elválaszthatatlan — tulajdonsága: a kémiai mozgás*.

A szerkezeti képlet megértetésével, a nevelő, az atomok egymással való belső kapcsolatát érzékelteti. „Az anyagmegmaradás törvényének” tárgyalásakor a múlt tanévben már megfigyelt és a most bemutatásra kerülő kísérlet elemzése során azt kell tudatosítani, hogy a kémiai átalakulásokban a *résztevő és a ke-*

letkezett anyagok súlyának összege nem változik. A megfigyelésekből levont magyarázat világnézeti következtetését a tanulókkal közösen kell megállapítanunk: a kémiai átalakulások folyamán az anyag mennyisége állandó marad; az anyag tehát nem keletkezik, és nemvész el; öröktől fogva van. Az anyagmegmaradás törvényének az érvényesülését a már tanult egyszerű kémiai folyamatok egyenletben való rögzítésekor minden esetben érzékeltessük. Ehhez szükséges az elemek atomsúlyának ismerete és a molekulásúlyok kiszámíttatása.

Az egyesülés, a bomlás, a helyettesítés, valamint a kémiai átalakulások feltételeinek tárgyalásakor a nevelő törekedjen arra, hogy a tanulók a *kémiai átalakulásokban a részt vevő anyagok tulajdonságainak érvényesülését lássák meg*. Így alakul ki igényük az ok és okozatoknak, a jelenségek megfelelő magyarázatának, összefüggésének keresésére, megállapítására. Ez megóvjá őket a tudományosan nem megalapozott nézetek elfogadásától. A nevelő a tanulók ilyen igényességét a megfelelő tevékenységi formák alkalmazásával tervszerűen fejlesztheti. Például a bemutatott kísérletek végrehajtásakor észlelt jelenségek megfigyeltetésével, közös elemzésével a tanulók megfigyelő- és következtető képességét alakítja.

A végbement kémiai folyamatoknak egyenletekkel való felírásakor — a tanulók bevonásával — mindig állapítsuk meg, hogy azok, az atomok kémiai mozgásával, átrendeződésével, új kapcsolatok kialakításával mehettek végbe. Helyes — ha a nevelő megkívánja a kémiai folyamatok egyenletekkel való felírásánál az egyezőségek megállapítását is. Ezzel ismételten megvalósul az anyagmegmaradás törvénye érvényesülésének sokoldalú érzékeltetése, a vele kapcsolatos világnézeti megállapítások folyamatos ismétlése.

A kémiai affinitás és a jellemerősség közti összefüggés felismerése, valamint a kémiai átalakulást segítő tényezők hatásainak bemutatása megkívánja a kísérletek gondos megfigyeltetését és a tapasztalt tények közti különbségek megállapítását. Itt adódik alkalom a megfigyelőképesség fejlesztésén túl a tanulók *differenciálóképességének fejlesztésére is*.

„A legfontosabb anyagcsoportok” tanításakor a megelőző tárgykör anyagának nevelési szempontból jelentős vonatkozásainak, a már megismert törvényeknek, törvényszerűségeknek érvényesülését konkrét példákhoz kapcsolódóan ismételten felelevenítjük. Újra előkerül az anyagmegmaradás törvénye érvényességének igazolása, az állandó súlyviszonyok törvényének, a vegyértékszabály érvényesülésének ismételten történő felismerése, a megfelelő világnézeti következtetések felújításával.

A tárgykör anyaga — a szerkezetelméleti vonatkozások előtérbe helyezésével — a világnézeti nevelőmunkához új lehetőséget biztosít. Az *anyag tulajdonságai és az atomok kapcsolatai közötti összefüggés megláttatása* a tanulók előtt igazolja a tulajdonságok anyagi eredetét. Erre különösen a bázisok, a savak, a sók általános jellemzésekor, a három vegyületcsoport összehasonlításakor, valamint a tárgykör egész anyagát összefoglaló, rendszerező órákon adódik lehetőség. A *mennyiségi és a minőségi összefüggéseket jól érzékeltethetjük* a szén oxidjainak, valamint a különböző kénvegyületek tárgyalása során. Ezeknél adjunk alkalmat a tanulóknak arra, hogy a molekulákon belüli azonos atomok számbeli eltéréssel magyarázzák meg a vegyületek egymástól különböző tulajdonságait.

Azzal, hogy a tárgykörön belül bemutatott kísérleteket a tanulókkal közösen elemezzük, nemcsak következtetőképességüket, az összefüggések felismerésére irányuló hajlamukat fejlesztjük; mindezekkel egyben dialektikus gondolkodásmódjuk megalapozásához is hozzájárulunk. Ezért joggal mondhatjuk, hogy a

tárgykör anyagának tanításakor *nevelési szempontból is egyik legfontosabb tevékenységi forma a bemutatott kísérletnél észlelt jelenségek pontos megfigyelése, a végbement kémiai átalakulások gondos, mozzanatonkénti elemzése és az ok és okozati összefüggések felismertetése, az általánosítások levonása.*

Cikkemben a világnézeti nevelőmunka lehetőségeit — a teljességre való törekvés igénye nélkül — csak néhány példán mutattam be. De már ezek alapján is megállapíthatjuk azt, hogy szilárd szaktárgyi ismeretek nélkül nevelőmunkánk hatástalan marad. A tanulók biztos tárgyi tudása az, amelyre világnézeti nevelőmunkánkat alapozhatjuk. Tanítási munkánkban nevelési tevékenységünket tervszerűen és folyamatosan kell beépítenünk. Csak így valósíthatjuk meg az oktatás-nevelés egységén belül a tanulók kívánt személyiségformálását, a kommunista embertípus kialakítását.

TAMÁS ISTVÁNNÉ
Selyp

A fémek legfontosabb tulajdonságainak összefoglalása

Az általános iskola kémia tanítása „A legfontosabb ipari fémek” c. tárgykör feldolgozásával zárul le. A tárgykörben tanult ismeretek összefoglalását 2 órában végzem. Ezek közül az elsőt a fémek tulajdonságait a tanulók csoportmunkáltatásának bekapcsolásával dolgozom fel. Az alábbiakban ennek az órának levezetését ismertetem.

Az órát a következő feladatok szem előtt tartásával tervezem meg:

- a) *El kell mélyítenem két legfontosabb ipari fém, a vas és az alumínium tulajdonságairól, gyártásáról tanultakat.*
- b) *Alkotóan kell alkalmaztatnom a tanulókkal a fémek aktivitási soráról megszerzett ismereteket. Ezt kétféle módszerrel végzem: egyrészt úgy, hogy a sorból levonható következtetéseket konkrét példákkal támasztom alá; másrészt az egyes fémek tulajdonságait — oxidálódásukat, előfordulásukat, oxidjaik redukálhatóságát, viselkedésüket vízzel és híg savakkal szemben, bázisképző tulajdonságuk mértékét — az aktivitási sor alapján magyarázatom.*
- c) *Fel kell elevenítenem, illetve ismételten megvilágítanom azokat az általános kémiai alapfogalmakat, amelyek az egység tárgyalásához kapcsolódnak. Pl. a vegyjel, a képlet, a vegyérték, a szerkezeti képlet, a kémiai egyenlet; a kémiai átalakulások közül konkrét példák: az egyesülés, a bomlás, a redukció, a helyettesítés stb.*
- d) *A tanulók dialektikus gondolkodásának fejlesztése céljából az óravezetés gondosan megtervezett kérdéseivel pontos megfigyeléseket, következtetéseket, ok-okozati összefüggéseket, általánosításokat kell megkívánnom. Emellett ismételten felelevenítjük mindazt, amit a KGST jelentőségéről, a szocialista országok együttműködéséről eddigi tanulmányaink során már megbeszéltünk.*

Az összefoglalásra kerülő ismeretek nagy terjedelmére és fontosságára való tekintettel az előző egység számonkérésére csak tíz percet fordítok. Ez alatt hat tanuló írásban — feladatlapon — az osztály többi tanulója pedig szóban számol be ismereteiről.

A tanulóknak kidolgozásra adott — előre elkészített — lapok feladatai a következők: A) Írd le a kohászat munkaszakaszait és termékeit! B) Mi a különbség a nyersvas és az acél előállításának kémiai folyamata között? C) Írd le a nagyolvasztóban lejátszódó kémiai folyamatokat egyenlettel! D) Milyen tulajdonsága alapján és mire használják az alumíniumot?

Míg hatan a feladatlapokon dolgoznak, a többi tanuló osztályfoglalkozás közben a timföldgyártásról és az alumíniumkohásatról számol be. Főbb kérdéseim a következők: Mi a timföldgyártás nyersanyaga? Az alumínium melyik tulajdonságát hasznosítják a timföldgyártásban? A timföldgyártás során mely műveleteknél mennek végbe kémiai, illetve fizikai folyamatok? Hol vannak hazánkban timföldgyárak? (Ezek helyét egy tanuló térképen mutatja, egy pedig a táblára előre felrajzolt térképbe jelöli be.) Mi a lényege az alumíniumkohászatának? Miért csak elektromos árammal lehet az alumínium-oxidot redukálni? Mi a népgazdasági jelentősége a Szovjetunióval kötött alumíniumegyezményünknek? Ezután egy tanuló a statisztikai évkönyv alapján ismerteti évi timföld- és alumíniumtermelésünk mennyiségét. Ezután a hat tanuló feladatlapját összeszedem. Ezeket a következő órán értékelve és osztályozva adom vissza.

Következik az óra feladatának kijelölése: Foglaljuk össze a fémek legfontosabb fizikai és kémiai tulajdonságairól tanultakat!

Ezt követően először a fémeket az elemek csoportjába soroljuk. Majd tisztázzuk a fizikai tulajdonság fogalmát, és összehasonlítjuk a két legfontosabb fém: a vas és az alumínium fizikai tulajdonságait a tankönyvben található táblázat alapján. Majd általánosítjuk a fémek hasonló és eltérő fizikai tulajdonságait. Közülük — mint egyik legjellegzetesebbet — két tanulóval a nátrium, a magnézium és a réz lángfestését mutattatom be. Végül mindezek összesítésével levonjuk azt az igen fontos következtetést, hogy *a fémek jellemző fizikai tulajdonságaik alapján felismerhetők.*

Az óra következő részében a *kémiai tulajdonságok* fogalmát, majd a fémek hasonló és eltérő kémiai tulajdonságait beszéljük meg. Az azonos tulajdonságok felsorolásakor kerül sor a fémek fogalmának tanult meghatározására. (Bázisképző elemek.) Az eltérő tulajdonságoknál a vegyérték és jellem fogalmát elevenítjük fel. Hangsúlyozzuk a fémek pozitív jellemerőségének különbözőségét és azt, hogy ennek alapján a fémeket sorrendbe állíthatjuk. Egy tanulóval a tálcán elhelyezett fémeket a hidrogénhez viszonyított pozitív jellemerőségük alapján sorrendbe állítatom. Így jutunk el a fémek aktivitási sorához. Ezután a tanulók figyelmét a fémek aktivitási sorát ábrázoló falitáblára irányítom. (Lásd az ábrát!)

Vizsgáljuk meg a fémek legfontosabb kémiai tulajdonságait, és az aktivitási sor alapján magyarázzuk meg ennek okát!

A) *Következtessünk az aktivitási sor alapján a fémek viselkedésére az oxigénnel szemben!* A tanulók az aktivitási sor alapján jellemzik a fémeket. Megállapítják, hogy melyek oxidálódnak, és melyek nem oxidálódnak. Megállapításukat a fémek jellemerőségének és aktivitásának összefüggésével magyarázzuk. Majd csoportokban, a kísérleti tálcákra előkészített fémeket (Na és Mg) égetik el. Ennek alapján újítjuk fel a gyors és lassú égés fogalmát; megbeszéljük azt is, hogyan lehet a kémiai átalakulások feltételeit befolyásolni. Végbemeget-e az

égés gyulladási hőmérséklet alatt? Ezzel kapcsolatban utalunk a rozsdásodásra. A továbbiakban megbeszéljük az egyes fémek védő oxidrétegének szerepét; majd a rozsdásodás elleni védekezés módjait, és tisztázzuk ennek népgazdasági jelentőségét. A nátrium égésének egyenlettel való felírása közben felelevenítjük az egyesülés kémiai folyamatáról tanultakat.

B) *Következtessünk a fémek oxidálódásának mértékéből előfordulásukra!* Ezzel annak az összefüggésnek meglátására hívom fel tanulóim figyelmét, amely a fémek oxigénnel szembeni viselkedése és előfordulásuk között van. Ezzel kapcsolatban soroljuk fel a fémek legfontosabb vegyületeit, és felelevenítjük az érc fogalmát. Ismertetjük a különböző vasércféléseket, és legfontosabb lelőhelyeiket a térképen is megmutatjuk. Majd két tanulóval az alumínium-oxid és a vas-oxid molekulájának modelljét állítatom össze, és fel íratom szerkezeti képletüket, ismét utalva a vegyértékről tanultakra.

C) *A továbbiakban a fém-oxidok redukálhatóságát, vagyis a fémek előállítását beszéljük meg.* Úgy érzem, az előbbi két tulajdonságból logikusan következik ennek tárgyalása. Ezt indokolja az előzőekben tett megállapításunk: a fémek legelterjedtebb vegyületei az oxidok, tehát elsősorban ezekből állítjuk elő őket. Másrészt az oxigénnel szembeni viselkedésükből egyértelműen következik a redukálhatóságuk mértéke. Tehát konkrétan szemlélhetjük a tulajdonság, az előfordulás és előállítás összefüggését.

Főbb kérdéseim a következők:

- Mely fém-oxidok bomlanak már hevítés hatására? Miért?
- Mely fém-oxidok redukálhatók szénnel? Majd felírjuk a vas-oxid redukcióját szén-monoxiddal, tisztázzuk a nyersvasgyártás kémiai lényegét, és közben ismételtelen felismertetjük az egyesülés-bomlás, oxidáció-redukció összefüggését.
- Melyek azok a fém-oxidok, amelyek csak elektromos árammal redukálhatók? Miért? (Az alumínium előállítására már részletesen nem térünk ki.)

D) *Az óra további részében csoportfoglalkozás következik:* az osztály két különböző feladatot kap. Négy tanulócsoporthoz a fémek vízre gyakorolt hatását és bázisképző tulajdonságuk mértékét vizsgálja kísérletekkel. (Az előkészített kísérleti tálcán Na, Ca, Mg, Cu indikátorok és víz található.) A kísérletek végrehajtásakor észlelt jelenségek megfigyelésére az alábbi szempontokat adom: Hogyan viselkednek a fémek vízzel szemben? Pozitív jellemerősségük alapján hogyan következtethetünk bázisképző tulajdonságuk mértékére? Milyen kémiai átalakulás ment végbe ezekben a folyamatokban? Milyen új vegyület keletkezett? Mutassuk ki kémhatását!

A kísérletek elvégzése után a tanulók beszámolnak tapasztalataikról, és az észlelt jelenségek okát is megadják. Megállapítjuk, hogy a fémeket vízre gyakorolt hatásuk alapján két csoportba oszthatjuk: a hidrogénnél pozitívabb jellemű fémek a vizet hidrogénfejlődés közben bontják, a hidrogénnél kevésbé pozitív fémek nem bontják. A tanulók a hidrogénfejlődés hevesége alapján állítják sorrendbe a fémeket, melyekkel kísérleteztek, majd azt a táblázattal összehasonlítják. Feleletet adnak a fémek bázisképző tulajdonságának mértékére is végzett kísérleteik tapasztalata alapján: az erősen pozitív jellemű fémek bázisképző tulajdonsága nagy, ezek bázisai vízben oldódnak, lúgot képeznek. A közepes jellemerősségű fémek bázisképző tulajdonsága kicsi, bázisaik vízben nem oldódnak, lúgot nem képeznek. Végül felírjuk a kalcium és a víz egymásra hatásának egyenletét, tisztázzuk a bázis fogalmát, összetételét, kémhatását, és felújítjuk a helyettesítési folyamatról tanultakat.

A FÉMEK KÉMIAI TULAJDONSÁGAI

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au

1. VISELKEDÉSÜK OXIGÉNNEL SZEMBEN

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au
oxidálódnak nem oxidálódnak

2. ELŐFORDULNAK

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au
csak vegyületeikben elemi állapotban

3. OXIDJAIK

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au
nehezen redukál- könnyen redukál- hevítésre is
hatók kálhatók bomlanak

4. VIZRE GYAKOROLT HATÁSUK

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au
a vizet bontják a vizet nem bontják

5. BÁZISKÉPZŐ TULAJDONSÁGUK

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au
bázisaik vízben bázisaik vízben nem oldódnak
oldódnak

6. OLDÓDÁSUK HIG SAVAKBAN

Na Ca Mg Al Zn Fe H Cu Hg Ag Au
sósavban oldódnak oxidáló savak- nem
ban oldódnak oldódik

E) A tanulók másik négy csoportja a *fémek oldódását vizsgálja sósavban*. (A kísérleti tálcán Zn, Fe, Mg, Cu és híg sósav található előkészítve.) Feladataik a következők: Állapítsuk meg hogyan viselkednek a fémek savakkal szemben? A hidrogénfejlődés hevessége alapján állítsuk sorba a tálcán található fémeket!

A kísérletek befejezése után a csoportok beszámolnak munkájukról, és megbeszéljük tapasztalataikat. Megállapítjuk, hogy a hidrogénnél pozitívabb fémek sósavban hidrogénfejlődés közben oldódnak. A hidrogénfejlődés hevessége annál nagyobb, minél pozitívabb az illető fém. A tanulók által összeállított aktivitási sort a faliképen levővel összehasonlítjuk. Végül felírjuk a magnézium és sósav egymásra hatásának egyenletét; megbeszéljük a keletkezett vegyület összetételét. A falitáblázat alapján felsoroljuk azokat a fémeket, amelyek oxidáló savakban oldódnak, illetve azt a fémeket, amely savakban egyáltalán nem oldódik.

Az óra befejezésével megbeszéljük a házi feladatot: a tankönyv 160. oldalán található összefoglalás kérdéseinek otthoni feldolgozását.

A szerkesztőség megjegyzése: Az ismertetett óravezetés, a tanulócsoporthoz kísérleti munkáltatásának bekapcsolása a tárgykör összefoglalásának csak egyik lehetőségét mutatja. Kérjük a kartársakat, hogy küldjék be az ettől eltérően feldolgozott, hasonló tárgyú összefoglaló órájuk leírását szélesebb körű tapasztalatcsere céljára.

ÚJHEGYI LAJOS
Budapest

Egy feladatlap tanulságai

Világszerte kutatnak olyan ellenőrzési módszerek után, melyekkel a tanulók tudásáról rövid idő alatt objektív képet lehet kapni.

Eddigi tapasztalatok szerint az új módszerek közül legjobban a feleletválasztásos eljárás (multiple choice) felelt meg a középiskolai követelményeknek.

Az alábbiakban egy gyakorlatban végrehajtott kísérlet leírásával és elemzésével szeretnénk gyarapítani az e téren folyó új próbálkozásokat.

Kísérleteinket az általános gimnázium I. osztályában végeztük, a heti kétórás „kémiai gyakorlatok” keretében, a „tömegmérés elmélete és gyakorlata” című témakörből.

A kísérlet előkészítése

Tanmenet szerint a tömegmérés elvi alapjainak tisztázására, továbbá a mérési gyakorlatokra november hónapban került sor. Az előkészítésnél figyelembe kellett vennünk azt a tényt is, hogy tanulóink ilyen fogalmakkal, mint pl. térfogat, tömeg, súly, mérés stb. az általános iskola 6. osztályának fizika anyagában ismerkedtek meg, mivel a gimnázium tantárgyfelosztásában fizika még nincs az I. osztályban.

A kérdéseket fentiek szem előtt tartásával ennek megfelelően állítottuk össze. A szelektálásnál elsősorban arra törekedtünk, hogy a válaszvariánsok kiválasztása, illetve a számítási feladatok megoldása a tárgyi tudáson kívül igénybe vegye a tanuló gondolkodási készségét és konstrukciós fantáziáját is. Célunk volt: az elméleti órák eddigi tantervi anyagának elmélyítése és begyakorlása.

(Gramm-atomsúlynyi, gramm-molekulasúlynyi mennyiség, a kémiai egyenlet kettős jelentése, termelési százalék számítása.)

Kérdéseink a következők voltak:

1. Mi a tömeg?
 - a) súly
 - b) erő
 - c) anyagmennyiség
2. Mi a tömeg egysége?
 - a) kilogramm
 - b) kilopond
 - c) gramm.
3. Hány kg 12 500 g?
 - a) 125 kg
 - b) 12,5 kg
 - c) 1,25 kg.
4. Miért nem kézzel fogjuk meg a laboratóriumi mérősorozatot?
 - a) mert a kéz ragad,
 - b) mert megváltozik a tömege,
 - c) mert kopnak a súlyok.
5. Hány pond 5 kilopond?
 - a) 5 pond
 - b) 500 pond
 - c) 5000 pond
6. Mi a súly?
 - a) tömeg
 - b) erő
 - c) mértékegység
7. 3 milligramm hány centigramm?
 - a) 30 cg
 - b) 0,003 cg
 - c) 0,3 cg.
8. Mi a súly mértékegysége?
 - a) 1 dm³
 - b) 1 kilopond
 - c) 1 kilogramm.
9. Mennyi a súlya 1 dm³ víznek?
 - a) 1 kg
 - b) 1 kilopond
 - c) 100 g.
10. Repülőgépen 10 km magasságba emelkedsz. — Hogyan változik tested tömege?
 - a) nagyobb lesz,
 - b) kisebb lesz,
 - c) nem változik.
11. Mennyi a súlya 0,005 g tömegű testnek?
 - a) 5 kilopond
 - b) 5 pond
 - d) 0,005 pond.
12. Ha Budapesten három kanál cukrot raksz a teádba, hány csésze teát tudnál megédesíteni ugyanennyi cukorral az Északi-sarkon?
 - a) több csésze teát,
 - b) kevesebb csésze teát,
 - c) egy csésze teát.
13. Egy folyadéküvegbe 100 pond vizet tudunk önteni. — Hány ml-es az üveg?
 - a) 1000
 - b) 100
 - c) 101.
14. Hány gramm-atomsúlynyi mennyiségű vaspár tömege 1 kg? (Fe = 56)
 - a) 10,1
 - b) 56,0
 - c) 17,85.
15. Igaz-e, hogy minden test vonzza a Földet?
 - a) csak a nehéz testek,
 - b) minden test,
 - c) nem vonzzák a Földet.
16. $1,5 \cdot 10^{23}$ db CaCO₃ molekula le méréséhez hány g CaCO₃-ra van szükség? (Ca = 40; C = 12; O = 16)
 - a) 15,5 g CaCO₃-ra
 - b) 25,00 g CaCO₃-ra
 - c) 31,12 g CaCO₃-ra
17. A kipontozott helyekre írd be a megfelelő szavakat!
Mérési szabályok:
 - a) A mérendő anyagot sohasem közvetlenül, hanem vagy helyezzük a mérlegre.
 - b) A mérendő anyagot mindig a mérleg csészéjére, a súlyokat pedig a csészéjére helyezzük.
 - c) Mielőtt egy súlyt feltennénk vagy levennénk, a mérleget mindig kell!
 - d) A súlyokat sohasem kézzel, hanem fogjuk meg.
 - e) Mérésnél a súlyok feltevése ne

rendszeretlen próbálgatás útján,
hanem . . . -ő . . . -ben tör-
ténjék.

18. 3 liter 20°-os, 1 at nyomású SO₂
gáz előállításához hány g ként
kellene lemérned?

a) 5

b) 4

c) 3.

19. Egy gyakorlat során elméletileg
50 g terméket kellett volna nyer-
ned. Ezzel szemben csak 30 g-ot

kaptál. Hány %-os a kitermelé-
sed?

a) 80

b) 60

c) 30.

20. 6 liter 20°-os, 1 at nyomású hid-
rogéngáz előállításához kénsav-
ból hány g Zn-re van szükség?
(Zn = 65)

a) 20,10 g Zn-re

b) 16,25 g Zn-re

c) 17,41 g Zn-re

A tanulók tehát három lehetőség között választhattak, és egyetlen határozott mozdulattal, az egyik variáns aláhúzásával jelölhették meg a szerintük helyes-
nek tartott választ. A számítási feladatoknál azonban megköveteltük, hogy a
példa matematikai műveleteit, — még a legkisebb mellékszámítást is — külön
papírlapon dolgozzák ki, és ezt a feladatlapmal együtt adják be. Ilyen utasításra
azért volt szükség, hogy a legtöbb pontszámot hozó kérdéseknél teljesen kiik-
tassuk a véletlen szerepét. Még így is akadt olyan tanuló, aki „véletlenül” a
helyes eredményt húzta alá, csak éppen a részletmegoldásokat feltüntető bizo-
nyítékot „felejtette el” benyújtani — válaszára tehát még ebben az esetben is
nulla pontot kapott.

A kísérlet

Tervszerű előkészítés: az elméleti alapok tisztázása és több gyakorlati mérés,
a tanulók egyéni munkája után december hónapban került sor a feladatlap meg-
írására. Az ismeretek ellenőrzésének feladatlapmal való módszere sem érte vá-
ratlanul a tanulókat. Az előzetes megbeszélések során megismertek az új
típusú számonkéréssel, technikájával és céljával is, de nem tartottuk titokban
az értékelés módját sem. Az előkészületi időszakban igen sok olyan számítási
példát oldottunk meg, melyek szoros összefüggésben voltak az elméleti kémia-
órák tantervi anyagával, és magával a tömegméréssel is. Tanulóink jól tudták,
hogy a kérdések nehézségi fok szerinti rangsorolásában első helyre az önálló
logikai gondolkodást igénylő számítási példákat állítottuk.

Saját megoldási időnkét kimértük stopperrel, s ennek alapján megállapítot-
tuk, hogy a rendelkezésünkre álló tág 40 perc elegendő a válaszadásra még ak-
kor is, ha saját reakcióidőnknek „csupán” négyszeresét adjuk a tanulóknak. —
A kérdések közül ugyanis 25 perc juthatott a példákra, 15 perc a többi tizenöt
kérdésre, tehát 1 perc alatt kellett eldönteniük pl. azt a „fogas” kérdést, hogy
„12 500 g hány kg?”

Ilyen előkészítés után került sor a géppel sokszorosított feladatlapok kitöl-
tésére.

A kísérlet az első tanítási órákban zajlott le, teljesen nyugodt légkörben. Az
előre kitűzött időt egyesek oly jól kihasználták, hogy már harminc perc eltelté-
vel befejezték a munkát, de a hivatalosan kiszabott idő lejártá után sem pa-
naszkodott senki, hogy nem volt elég ideje befejezni művét.

Az értékelés szempontjai

A feladatlap kérdéseire optimálisan összesen 40 pontot lehetett elérni a kö-
vetkező megoszlásban: teljes (hibátlan) példamegoldásra 5 pontot, más kérdésre
1 pontot. Az érdemjeggyel minősített eredmény megállapításánál figyelembe vet-

tük a tanuló munkájának pontszámait, és a maximálisan elérhető 40 pontot 100%-os teljesítménynek tekintve, a két pontszám alapján kiszámítottuk a tanuló egyéni teljesítményét.

Már a kísérletet megelőzően megállapodtunk abban, hogy

- jelest az kaphat, akinek a teljesítménye 90—100% közé esik;
- jót az kaphat, akinek a teljesítménye 70—90% közé esik;
- közepest az kaphat, akinek a teljesítménye 50—70% közé esik;
- elégségest az kaphat, akinek a teljesítménye 35—50% közé esik;
- elégtelent kap, akinek a teljesítménye 35% alá csökken.

A minimumot jelentő 35%-os teljesítményt az alábbi megfontolás alapján állapítottuk meg: igaz ugyan, hogy a kémiai számítás az elméleti ismeretanyag megértési fokának próbaköve, a helyes megoldások száma azonban nincs mindig arányban az elméleti tudással. Problémákat okozhat — többek között — a feladat egyéni megoldásának készsége, a számítás technikája és a „kémiai látás” összehangolása a matematikai művelettel.

Mi azokat a tanulókat is sikerélményben akartuk részesíteni, akikből veritékes igyekezetünk ellenére is hiányzott az „egyéni megoldás készsége”, ami — szerintünk — adottság. Épp ezért a minimum mércéjét oly humanusan állapítottuk meg, hogy még azok is elérhették a 37,5%-os teljesítményt jelentő elégséges szintet, akik csupán az igen egyszerű elméleti jellegű kérdésekre tudtak válaszolni.

A feladatlap kiértékelése

A feladatlapot kitöltött 37 tanuló közül

jeles	jó	közepes	elégséges	elégtelen
1	8	9	7	12
2,7%	21,6%	24,3%	18,9%	32,5%

A közölt kérdésekre helyes választ adtak:

Az 1. kérdésre 33 tanuló (89,1%)	11. kérdésre 27 tanuló (72,9%)
2. kérdésre 14 tanuló (37,8%)	12. kérdésre 28 tanuló (75,6%)
3. kérdésre 28 tanuló (75,6%)	13. kérdésre 20 tanuló (54,0%)
4. kérdésre 36 tanuló (97,2%)	14. kérdésre 7 tanuló (18,9%)
5. kérdésre 20 tanuló (54,0%)	15. kérdésre 21 tanuló (56,7%)
6. kérdésre 24 tanuló (64,8%)	16. kérdésre 5 tanuló (13,5%)
7. kérdésre 16 tanuló (43,2%)	17. kérdésre 18 tanuló (48,6%)
8. kérdésre 21 tanuló (56,7%)	18. kérdésre 20 tanuló (54,0%)
9. kérdésre 21 tanuló (56,7%)	19. kérdésre 24 tanuló (64,8%)
10. kérdésre 19 tanuló (51,3%)	20. kérdésre 20 tanuló (54,0%)

A válaszok elemzése

Mint várható volt, a számítási jellegű feladatokra kaptuk a legkevesebb elfogadható választ. 37 tanuló közül mindössze öten oldották meg helyesen azt a példát, hogy $1,5 \cdot 10^{23}$ db CaCO_3 -molekula lemeréséhez hány g CaCO_3 -ra van szükség? — 7 tanuló tudta csak, hogy hány gramm-atomsúlynyi mennyiségű vapore tömege 1 kg. — Igaz viszont, hogy 54%-uk már pontosan alkalmazta a gyakorlatban az Avogardo-féle törvényt.

Az elméleti kérdések közül csak 14-en tudtak helyes feleletet adni arra a kérdésre, hogy „mi a tömeg egysége?”, s csak 16-an oldották meg azt a „problémát”, hogy „3 milligramm hány centigramm?”

A kevés felemelő, de sok (és keserű) tanulsággal szolgáló feladatlap ellenőrzésénél csak egyetlen mondat jelentett derűs színfoltot. Egy diák — nem tudni milyen megfontolás alapján — a „miért nem kézzel fogjuk meg a laboratóriumi mérősorozatot?” kérdésre, legnagyobb meglepetésünkre az alábbi variációt húzta alá: mert a kéz ragad!...

Összegezés

A 12 elégtelenre való tekintettel a feladatlap alapján végrehajtott értékelést összehasonlítottuk a hagyományos számonkérés eredményeivel is. A párhuzamosság láttán azonban eloszlottak kételyeink, mert az ismeretek válaszvariánsos ellenőrzése igazolta a hagyományos számonkéréssel szerzett információkat és azt a várakozást, hogy a feleletválasztásos módszer még a kémiai gyakorlatokon is a számonkérés egyik, pozitív tapasztalatokkal kecsegtető eszköze lehet.

Zusammenfassung. Der Verfasser berichtet über einen seiner pädagogischen Versuche. Er setzte sich das Ziel, festzustellen, ob er durch seine Kontrollmethode in genügend kurzer Zeit über das Wissen der Schüler ein objektives Bild gewinnen kann. Durch sein Antwortwahl (multiple choice) Verfahren ermäss er die bei den Chemieübungen über Theorie und Praxis der Massenmessung erworbene Kenntnisse der Mittelschüler. In seinem Aufsatz legt er das benützte Aufgabenblatt vor. Er beschreibt den Versuch, analysiert und bewertet dessen Ergebnis. Er stellt fest, dass das angewandte Verfahren ein besseres Resultat ergibt, als die traditionelle Kontrollmethode.

PERCZEL SÁNDOR
ELTE adjunktus, Budapest

Néhány módszertani gondolat a gimnázium III. osztályos kémia reformtankönyvhöz

Az 1965-ben megjelent Tanterv és Utasítás már előre jelezte a gimnázium III. osztálya számára a kémia tananyagát. Kíváncsian vártuk, hogy hogyan dolgozza fel a szerves kémia tárgykörét az új reformtankönyv. Az új tankönyv gondos áttanulmányozása után megállapítható az, hogy jól beleilleszkedik abba a vonalba, melyet az előző osztályok alap gondolata megad. Elmondhatjuk, hogy az általános iskola 7. osztályától a gimnázium III. osztályáig az életkori sajátosságok figyelembevételével töretlen vonalban emelkedik kémiaoktatásunk, a középiskolában elérhető legmagasabb szintig.

A III. osztályos tankönyv írói a Tanterv és Utasítás alapján világosan látták a célt, látták mit kell írni és hogyan. Egyik nagy érdeme a könyvnek — amit módszeres elrendezés szempontjából is igen helyesnek tartok —, hogy szakít a szénvegyületek régi klasszikus rendszerezésével. Nem bontja két külön témakörre a nyílt és a zárt szénláncú vegyületek kategóriáját, mint az eddig használt tankönyvek. Helyesen mutat rá ezen vegyületek közötti összefüggésekre és az egymásba való átalakíthatóság ipari jelentőségére. A nyílt és a zárt szén-

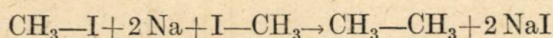
láncú vegyületek összehasonlításánál kiemeli, hogy a szénvegyületek tulajdonságait nem csak egyedül a szénváz vagy nem csak egyedül a funkciós csoport határozza meg, hanem a kettő közötti kölcsönhatás.

A tankönyv tudományos színvonala jó és korszerű. Világosan, szakszerűen tárja a tanulók elé — az életkori sajátáguknak megfelelően — a modern szerves kémia ismereteit. Az anyag kiválasztása helyes szempontok alapján történt. Egyes helyeken mégis túl egyszerűnek vagy éppen hiányosnak tartom a magyarázatot. Meglepő újításokat is tartalmaz, amelyek első pillanatban szokatlannak a tanár számára, pl. a szekunder alkoholok, a ketonok, valamint az éter elhagyása a tananyagból, a répacukor tárgyalásának elhelyezése, a répacukor összetételének magyarázata, a szeszgyártás elhelyezése, a savamidoknak a műanyagoknál való tárgyalása stb.

Mi az, amit túl egyszerűnek vagy hiányosnak tartok? A nyílt láncú szénhidrogének tárgyalása során hiányolom, a szénhidrogének halogén származékainak mint külön fejezetnek a tárgyalását. Az előbbi gimnáziumi tankönyvek sem használták ki kellően ennek a vegyülettípusnak, mind szerkezeti, mind ipari jelentőségét az adott fejezetben. A jelenlegi tankönyv 24. oldalán ugyan röviden említést tesz arra vonatkozóan, ha a szénhidrogének egy vagy több hidrogénatomját halogénelemmel cseréljük ki, akkor a molekula egyenletes elektronelosztása megváltozik. Az elektroneltolódással csak a molekula polaritásában bekövetkezett változást szemlélteti. Valóban helytálló az a következtetés, hogy a polaritás megváltozásával a vegyület fizikai és kémiai tulajdonságai is megváltoznak pl. az oldhatóság, a vegyülőképesség. Jelen esetben a példaként felhozott etil-klorid szerkezete — mint poláros molekula — a vegyülőképességre helyes magyarázatot ad. Itt szinte kínálkozik az alkalom arra rámutatni, hogy a szénatomhoz kapcsolódó halogénatom könnyen kicserélhető, helyettesíthető más atommal vagy atomcsoporttal. Helyes lett volna kérdés formájában felvetni, hogy miért nagyobb az alkil-jodidok reakciókészsége az alkil-fluridokénál? Ezzel mintegy a másodikos tananyaggal kapcsolatot teremtve, a magyarázat önként adódik. Viszont nem szerencsés dolog a halogénszármazékok poláros tulajdonságát úgy felhozni, hogy az minden esetben a molekula oldhatóságát befolyásolja. A szénhidrogének halogénszármazékai vízben oldhatatlannak, csak zsirolódó szerekben oldódnak jól. Poláros szerkezetük ellenére kivételesen hidrofóbok. Félő, hogy a tankönyv ezen része azt a helytelen képzetet alakítja ki a tanulóknak, mikor az alkoholok vagy a karbonsavak oldhatóságát vizsgálják, hogy az etilklorid is hasonló tulajdonságokkal rendelkezik oldhatóságát illetően. Így egy helytelen belső koncentrációból valótlan ismeret származhat.

A halogénszármazékok ismeretében, helyes magyarázatot kapna a magasabb szénatom számú szénhidrogének előállítás (szénláncnövekedés) is. Helytelennek tartom a tankönyvnek azt a mondatát (19. oldal): „Ha pl. a metán molekulájából egy hidrogénatom kilép, egy vegyértékű metilgyök — CH_3 keletkezik, amely egy másik metilgyökkel a pillanat törtrésze alatt etánná egyesül.” A szénváz építését ily módon nem érhetjük el. Helyesebb lenne úgy megfogalmazni, hogy a metánból gondolatban elvonunk egy hidrogénatomot, és azt szénatommal helyettesítjük, majd a helyettesítő szénatom minden szabad vegyértékéhez hidrogénatomot kapcsolunk, akkor eljutunk az etánhoz. Vagy egyszerűbben úgy is levezethető, hogy két metánmolekulából elvonunk gondolatban egy-egy hidrogénatomot és az így keletkezett metilgyököket összekapcsolva jutunk el az etánhoz. Ezzel realisabb képet adnánk.

Sokkal egyszerűbb viszont kiindulni két halogénszármazékból, jelen esetben pl. két metil-jodidnak fémnátriummal való reakciójából

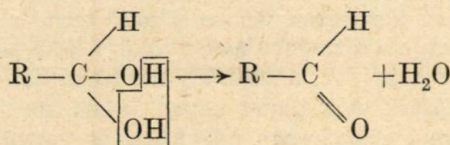


és kísérleti úton levezetni az etán képződését. Ezzel gyakorlatiasabb, realisabb lesz a szénváz továbbépíthetősége, és egyben tudományos magyarázatot is adtunk. A szintézis nevét nem szükséges megemlíteni, és mélyebb részletezés is felesleges.

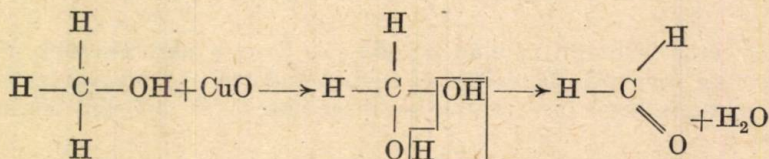
Nem fogadható el a tankönyvnek az alkilgyökök elnevezésével kapcsolatos azon megállapítása (19. oldal), hogy: „A metánhoz hasonlóan, a paraffinok sorozatának bármely tagjából keletkezhet egy, kettő vagy esetleg három vegyértékű gyök. Az alkilgyökök nevét a telített szénhidrogének nevéből képezzük úgy, hogy nevük az -án helyett -il végződést kap.” Ez a gyöknévképzés csak akkor felel meg a valóságnak, ha egy hidrogént vonunk el a paraffin-sorozat tagjainak bármelyikéből. Amennyiben két hidrogénatomot vonunk el, a gyök nevét -ilén képzővel képezzük. Három hidrogénatom elvonásával alkingyök jön létre, ahol -in végződést kap az alap szénhidrogén nevének töve.

Ugyancsak didaktikailag vitatható a telített szénhidrogének reakciókészségének „parum affinis” időszerűtlenségének kiemelése a 18. oldalon. Ugyanakkor a 26. és a 27. oldalon a telített és telítetlen vegyületek reakciókészségének szembeállítása szerepel. Az utóbbi állítás cáfolja az előbbit. Való, hogy a régen kevésbé reakcióképesnek ismert, nehezen reagáló telített szénhidrogéneket ma már magas hőmérsékleten megfelelő katalizátorok felhasználásával könnyen átalakíthatjuk a kívánt vegyületekké. Azonban a telítetlen szénhidrogénekénél elvégzett összehasonlító kísérletek azt bizonyítják, hogy ezek hő és katalizátor nélkül is (már mint a telítetlen vegyületek) reakcióba vihetők, jelen esetben brómmal. Ha a reakciók véghezviteléhez szükséges energiát vesszük figyelembe, akkor a kísérleti tapasztalatok alapján azt a végkövetkeztetést vonhatjuk le, hogy a telített szénhidrogének kisebb reakciókészséggel rendelkeznek, mint a telítetlenek. Így tehát kategórikusan nem jelenthetjük ki, hogy „parum affinis” kifejezés nem helytálló, mert ezt a tulajdonságot a telítetlen vegyületek reakciókészséghez, és nem az ipari eljárásokhoz kell viszonyítani. Ez könnyen megtehető, hiszen az energetikai magyarázatot is megadja a tankönyv a telítetlen vegyületek kémiai folyamatainak értelmezéséhez. Az adott magyarázatot talán azzal lehetne bővíteni, hogy az olefineknél a nagy reakciókészséget a telítetlen kötés belsőenergia-tartalmának megnövekedésével hoznánk összefüggésbe. A telítetlen kötés együttes belsőenergia-tartalma 146 kcal/mol. A belsőenergia-többlet miatt a gyengébb kötés könnyebben vihető reakcióba.

Az alkoholoknál említést tesz a tankönyv arról, hogy „egy szénatomhoz csak egy hidroxilcsoport kapcsolódhat”. A magyarázatot viszont arra nem adja meg, hogy mi ennek az oka. Didaktikailag ezt pedig jól ki lehetne használni — az aldehidek tárgyalásakor —, ha itt utalás történné arra, hogy egy szénatomon két hidroxilcsoport csak átmenetileg lehetséges, mert egy molekula víz kilépésével a molekula átrendeződik:



Ezzel mintegy genetikus kapcsolatot teremtenénk az alkoholok és az aldehidek között. A formaldehid képződése — metilalkohol oxidációjával — az előbbi formula felhasználásával



érthetőbbé teszi a molekula átrendeződését és a dehidrogénezési folyamatot.

A tantervi utasításnak megfelelően történt a ketonok elhagyása is a tananyagból. Ugyanakor az aldehidek homológ sorának (65. oldal) tárgyalása, akarva-akaratlan arra kényszeríti a szaktanárt, hogy a ketonokat is megemlítsse. Ez adódik abból a mondatból: „Ha az alkohol molekulájának hidroxilcsoportja a szénlánc végén van, akkor aldehidek keletkeznek.” Felvetődhet és fel is vetődik a tanulóknak az a gondolat, hogy mi van akkor, ha a hidroxilcsoport nem a szénlánc végén van. A szaktanár ekkor kénytelen lesz megmagyarázni, hogy ilyenkor az alkoholok másik típusú oxidációs termékéhez jutunk, melyeket ketonoknak nevezünk. A ketonok tárgyalásának elhagyásával egy iparilag fontos anyagnak, az acetonnak az ismertetése is elmarad. Pedig ez a vegyület gyakorlatilag nagy jelentőségű. (Érthető ugyanakkor a ketonok elhagyásának alapgondolata, ha a szerzők az anyag egyszerűsítése érdekében tették, mert így a szénatomok, valamint az alkoholok rendűségének tárgyalását is el lehetett hagyni. Ezzel is bizonyos tananyagcsökkentést hajthatták végre.) Az órán felvetődő problémára a szaktanárnak kell a megfelelő választ megadnia.

Több esetben kérdést intéz a tankönyv a tanulókhöz. A kérdések gondolkodtató jellegűek, a már megtanult anyagra vagy a tárgyalás alatt álló anyagrészekre vonatkoznak. Ez a megoldás jó és a programozott oktatás felé mutat átmenetet. Hátránya, hogy a gyakorlati jelentőségű anyagot nem fekteti írásba. Így azok a tanulók, akik a kérdéseken felületesen továbbcsiklanak, az alapvető dolgokról hiányos ismeretre tesznek szert. Jó példa erre a 75. oldalon a 118. kérdés: „Hogyan igazolhatjuk kísérletileg, hogy a kenőolajok nem észterek?” Kéthárom mondatral utalhatott volna a könyv arra, hogy kenőolajok főleg telített szénhidrogének elegye. Jellemző rájuk, hogy nem oxidálódnak oly könnyen, nem avasodnak. A zsírok és a növényi olajok, szerkezetileg pedig észterek, ezek könnyen oxidálódnak, avasodnak. Így szerkezetükben és tulajdonságaikban lényegesen különböznek a kenőolajok a zsíroktól és a növényi olajoktól. Talán még annyit, hogy a modern szerves kémiai szakkönyvek a karbonsav-észterek zsírok és olajok csoportját „glicerideknek” nevezi. Ezzel is azt kívánják kifejezni, hogy a tárgyalt vegyületek nagy szénatomszámú karbonsavaknak glicerinnel alkotott észterei.

Más helyen tömörségre törekszik a tankönyv, és így nem ad kielégítő, pontos magyarázatot. Például szolgáljon az aminoplasztok tárgyalása a 127. oldalon. „A karbamid a formaldehiddel már közönséges hőfokon is kondenzációs reakcióba lép. A reakcióban kezdetben vízben oldódó termék keletkezik, mely később térhálós szerkezetű óriásmolekulává alakul.” Nem derül ki az anyagból, hogy az óriásmolekula-képződés, a térhálós szerkezet kialakulása miért mehet végbe és minek a hatására. A képletet ugyan felírja, de ha arra utalna a tankönyv, hogy a karbamid reakcióiban négyfunkciós vegyületként való viselke-

dését többek között a hőmérséklet szabja meg, pontosabb magyarázatot nyerne a térhálós szerkezet kialakulásának lehetősége. Röviden ismertetni kellene, hogy szobahőmérsékleten a karbamid kétfunkciós vegyületként viselkedik, és formaldehiddel láncmolekulájú vegyületté kondenzálódik. Ez a termék vízben oldódik. Magasabb hőmérsékleten pl. 120–150°C-on a karbamid négyfunkciós vegyületté alakul. Ilyenkor a formaldehiddel térhálós szerkezetű óriásmolekulát alkot. Ezzel tisztáznánk a karbamid négyfunkciós voltát és a hőmérséklet hatását.

Az alkoholok felhasználásánál ez a könyv is megemlíti, hogy az etilalkohol a viaszok, a zsírok stb. fontos oldószere. Ez nem helytálló, mivel a zsírok alkoholban nem oldódnak. Kísérletileg is be lehet mutatni. Éterben oldott zsírhoz adjunk pl. etilalkoholt. Az etilalkohol hatására az éterben oldott zsír kicsapódik. Míg a zsírsavak oldódnak alkoholban, addig a zsírok nem. Ez a tulajdonság alkalmas a zsírok és zsírsavak megkülönböztetésére is.

A benzol homológ sor tárgyalásánál módszertanilag az is vitatható, hogy a benzol, a toluol, a xilol vegyületek képezik-e a homológ sort, vagy a benzol, metil-benzol, etil-benzol stb. Szerintem, ha a szubsztituensek számát is figyelembe vesszük, akkor többféle homológ sort lehet felállítani. Lehet a szubsztituens szénláncában bekövetkezett szénatomszám-növekedés alapján sorozatot létrehozni. Ez a helyesebb, a már megismert homológ sorok analógiája alapján megértik a tanulók. Valamint a benzol homológokat a szubsztituensek száma szerint is lehet tárgyalni. Ebben a kérdésben egységes álláspontot kellene kialakítani, mivel tankönyveink eddig ezeket a szempontokat nem vették figyelembe.

Felvetődik még, hogy a tankönyv mennyire szolgálja a hazafias nevelést. Ezen a téren mutatkozik a legtöbb hiányosság. A szigorúan szakmai vonalat nem érinti sehol sem olyan rész, amely emelné a tanulók nemzeti öntudatát. Még ott sem használja fel ezt a lehetőséget — 167. oldalon levő olvasmányok között —, ahol egy-egy mondatnál lehetett volna utalni a magyar szerves kémikusok eredményeire. A kiváló magyar szerves kémikusok közül pedig okvetlen említést érdemelne pl. Zemplén Géza a szénhidrátok kutatása terén elért eredményeiért, Müller Sándor az elméleti szerves kémia aktív művelője, aki az olefinek polimerizációs mechanizmusának felderítéséhez járult hozzá, Tóth Géza a cellulózkémia területén mutatott fel jelentős eredményeket, Bruckner Győző a polipeptidek szerkezetkutatása és szintézise terén ért el kiváló eredményeket, Csűrös Zoltán, Varga József és még sorolhatnám azokat a magyar szerves kémikusokat, akik kutatómunkájukkal és eredményeikkel a szerves kémiát előbbre vitték. A tankönyv ezen hiányosságait is a szaktanároknak kell pótolnia az órákon, azoknál a témaköröknél, melyek egy-egy magyar szerves kémikus nevével összekapcsolhatók. Bár eredményesebb lett volna a hazafias nevelés érdekében, ha ezek a szakmai anyagba beépítve szerepelnének.

A leírt észrevételeimmel a tankönyvben észlelhető hiányosságokra kívántam felhívni a figyelmet. Ezeket a hiányosságokat a szaktanár könnyen helyrehozza a tananyag módszeres feldolgozásakor.

Összefoglalva: A tankönyv tudományos színvonala általánosságban jó és korszerű. A Tanterv és Utasítás által megadott szempontok alapján íródott. Világosan tárja a tanulók elé az ismereteket. A helyenként megtalálható tömör szöveg a tananyag megértését és megtanulását nehezíti. A szerves vegyületek közötti genetikus összefüggések nem mindenhol élesek. Inkább az egyes fejezetek belső szerkezeteinek összefüggéseit helyezi előtérbe. Az itt-ott megmutatkozó pontatlanságok a módszeres feldolgozás során helyrehozhatók. A szénhidrogének halogénszármazékainak beiktatásával a tananyag egyes részei érthetőbbé válnának.

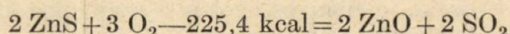
Kísérletek és feladatok az általános gimnázium szakosított tantervű IV. osztályának tananyagához

Tananyaghoz illő, rövid idő alatt elvégezhető, tanulságos kísérleteket, gyakorlati feladatokat kell kiválasztanunk és kipróbálnunk ahhoz, hogy használhatóságukról magunk meggyőződjunk. Tanítási vonatkozású eredményességiokról azonban csak a tanulóknál tapasztalt hatás adhat bizonyosságot. — Mivel a IV. osztályos tankönyvet általában szeptember közepe óta ismerjük és tanítjuk, ez a tapasztalatátadás is késésben van: a 20. tanítási óra idején íródik; amikor pedig olvassák a kartársak, már a II. rész „Az anyag szerkezete” tárgyalásának is talán a közepénél tartanak majd. Amennyiben a leírt néhány tapasztalat felhasználására sor kerül, ez már általában csak a következő tanévben történhet. Ismétléskor (amennyiben idő lesz rá), tanulókérdési órán — és ahol a gyakorlati foglalkozást is kémiai laboratóriumi munkára fordítjuk — még ebben a tanévben is van mód alkalmazásukra.

I. Kémiai és fizikai folyamatok hasonlósága és a folyamatok hőhatása

1. Ammónium-klorid hevítése: Kb. 2 g anyagot száraz kémcsőben — amit majdnem függőlegesen állványba fogunk — kis lángon hevítünk. Gyújtópálcára kétszeres átl yukasztással lila lakmuspapírt fűzve, a hevítés kezdete után néhány másodperccel a kémcsőbe tartjuk. Az alsó rész rózsaszínű, a felső kékes lesz. A jelenséget a tanulók magyarázzák meg a diffúziósebesség és a tömeg összefüggése alapján. (A termikus bomláskor képződő sósavgáz sűrűsége kb. kétszerese az ammóniagázénak. A relatív sűrűség és a molekulatömeg összefüggését I. osztályos koruktól ismerik a tanulók.) — A kémcső alsó harmadának felső szélén a szublimált ammónium-klorid-kristály lerakódásai is láthatók; ez, a folyamat megfordíthatósága, ennek a hőmérséklettel való összefüggése, a fizikai és kémiai változások egymásba való átmenete szempontjából is szemléletes.

2. Mivel a tanulók — a régi tanterv szerint tanult mostani negyedikesünk is — termokémiai fogalmakkal (Hess-tétel) és számításokkal már foglalkoztak, rövid emlékeztető után feladatként megoldhatják a cink-szulfid képződéshőjének kiszámítását, a cink-szulfid oxidálásának reakcióhője, a cink-oxid és kén-dioxid képződéshője adatok felhasználásával:



A táblázat alapján

$$\begin{array}{rcl} 2 \text{ZnO képződéshője} & 2 \cdot 83,3 \text{ kcal} & = 166,6 \text{ kcal} \\ 2 \text{SO}_2 \text{ képződéshője} & 2 \cdot 70,9 \text{ kcal} & = 141,8 \text{ kcal} \\ & & \hline & & 308,4 \text{ kcal} \end{array}$$

A 2 ZnS bomláshőjének és a = 225,4 kcal reakcióhőnek algebrai összege tehát 308,4 kcal. A ZnS bomláshője ebből $83:2 \text{ kcal} = 41,5 \text{ kcal}$; képződéshője tehát $-41,5 \text{ kcal}$.

Egyszerűen következtethető ebből, hogy 0,1 grammatomsúlynyi mennyiségű cink és kén reakciójakor mennyi hő szabadul fel (mennyi hőt veszít a rendszer); majd az előzetesen lemért 3,2 g kénport és 6,5 g cinkport jól összekeverve (porcelánmozsárban), aszbesztlapon halomba téve, gyújtópálcával meggyújtjuk; a reakció heves hőtermelése és fényjelensége a reakcióhőt érzékelteti.

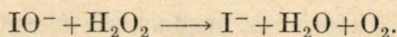
II. A reakciósebesség

1. Összefüggése a koncentrációval: Kálium-jodid-oldatból, kénsavas közegben, különböző koncentrációjú hidrogén-peroxid-oldatok oxidáló hatására — keményítőindikátor mellett — a jódkiválás milyen sebességgel megy végbe? — A vizsgálathoz 20 ml, 5 % kénsavat, 0,5 % kálium-jodidot és 0,2 % keményítőt tartalmazó desztillált vizes oldat kell. Kémia laboratóriumi gyakorlaton a tanulók készítik el ezt az oldatot, tanulókísérleti órán az oldatot készen kapják. A kálium-jodid-oldatot óvatosan kell kezelni és lehetőleg közvetlenül a felhasználás előtt elkészíteni. A szükséges hidrogén-peroxid oldatok egyszerű hígítással előállíthatók: 0,1 %, 0,01 %, 0,005 % és 0,001 % koncentrációban; célszerű százszoros hígítású (0,3 %) törzsoldatból kiindulni, vagy a 0,1 %-os oldatot adni hígításra. A hidrogén-peroxid-oldatokból 5—5 ml szükséges. A kálium-jodid tartalmú oldatot négy kémcsőbe azonos térfogatmennyiségekre osztjuk szét, majd a négyféle töménységű hidrogén-peroxid 5-5 ml-ét egyszerre egy-egy kálium-jodidos oldatba öntjük. Gyakorlaton vagy tanulókísérleti órán két-két tanuló végzi közösen a kísérletet. A kék szín megjelenését és teljes elmélyülését másodpercre jegyzik a tanulók. A tanulókísérleti egy óra alatt a leghigabb peroxid hatását nem lehet észlelni, kétórás gyakorlati foglalkozáson ez is megfigyelhető. Mivel itt a reakciósebesség a hidrogén-peroxid koncentrációtól függ a négy összehasonlított folyamatnál, a koncentráció csökkenésével arányosan csökken a reakciósebesség, ami a reakció észlelhetőségének másodpercekben figyelt időtartamában jut kifejezésre.

2. A reakciósebességnek a hőmérséklettel való összefüggését jól meg lehet figyelni ugyanennek a reakciónak olyan elvégzésével, hogy a 0,1 %-os és a 0,01 %-os hidrogén-peroxiddal olvadó jégbe állított kémcsőben menjen végbe a folyamat. Ilyen körülmények között a tanuló feljegyzése szerint pl. 90 sec, illetve 870 sec alatt következik be a jódkiválás; a fenti, szobahőmérsékleten végzett reakciónál ugyanezen koncentrációknál feljegyzett tapasztalat: 1,5 sec, 13,5 sec. Gyakorlati foglalkozáson, párhuzamosan a 60 fokos vízfürdőben végzett reakció is megoldható.

3. Katalízis

a) Semleges vagy gyengén lúgos közegben a *hidrogén-peroxid* nem oxidálja a jodidiont elemi jóddá: $I^- + H_2O_2 \longrightarrow IO^- + H_2O$; a hipojodidion reagál újabb hidrogén-peroxid-molekulával:



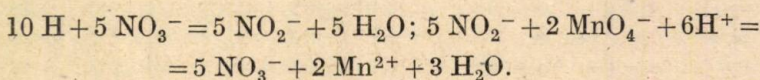
Ez egyben a láncreakciót is szemlélteti, a hidrogén-peroxid teljes felbomlásáig tart a reakció.

Kémcsőben 10 ml, 30 %-os hidrogén-peroxidhoz addig adunk reagens nátrium-hidroxidot, míg enyhén lúgos lesz, majd néhány KI-kristályt adunk az elegyhez; gázfejlődés, az oxigén kimutatható.

b) A nikkel(II)-hidroxid lúgos közegben koncentrált hidrogén-peroxiddal úgy reagál, hogy az átmenetileg képződő nikkel(III)-hidroxid kialakulása is észlelhető, majd a sötét tónus fokozatosan a kezdeti világoszöld színbe való átmenete közben gázfejlődés tapasztalható és oxigént mutathatunk ki. Ilyen megfigyelésekre alkalmas koncentrációk és mennyiségek: 3 ml telített nikkel-szulfát-oldat, 3 ml 2 n nátrium-hidroxid, 1,5 ml 30 %-os hidrogén-peroxid.

c) Kálium-permanganát redukciója kénsavas közegben katalizátorral és anélkül:

Félcémsőnyi 30 %-os kénsavoldathoz adjunk 3 csepp 0,3 %-os kálium-permanganát-oldatot, osszuk szét az elegyet három kémcsőbe (az egyik összehasonlító oldat); az egyik kémcsőbe néhány csepp reagens kálium-nitrát-oldatot is öntsünk, majd mindkettőbe tegyünk kb. azonos mennyiségű granulált cinkdarabot. A tanulók feljegyzik, hogy melyik kémcsőben mikor következik be a teljes elszíntelenedés. A katalizátor nyolc-kilencszeres reakciósebességet eredményez. Lényege:



Kémiai gyakorlaton számítási feladat lehet az is pl., hogy mennyiben tér el koncentrációban (normalitásban) a 0,3 %-os permanganátoldat a 0,1 normál oldattól.

A folyamat lényegét tudatosítanunk kell a tanulóknak akkor is, ha a kálium-permanganát savas közegben való redukciójának egyenletét ismerik: $2 \text{ KMnO}_4 + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ MnSO}_4 + 3 \text{ H}_2\text{O} + 5 \text{ O}$, az ionegyenletben azért tüntettük fel a 10 H-t, mert ez az 5 O lekötését fejezi ki. Minden permanganát oldatos redukciónál redukálóanyagnak kell jelen lennie; állás közben is azért bomlik a kálium-permanganát-oldat, mert ezt redukáló szennyeződések elősegítik.

A Mn^{2+} katalizátorral elősegített oxálsavas redukció elvégzése kémiai laboratóriumi foglalkozású tanulócsoporthoz ajánlható; akik permanganometriás titrálást már végeztek, tapasztalatból tudják, hogy kezdetben lassúbb a folyamat, majd nagyobb sebességgel folytatódik, mikor a termelődő Mn^{2+} katalizálja (autokatalízis). — A kísérlet: 5 ml 0,7 %-os oxálsavoldatot kémcsőbe öntünk, néhány csepp 0,3 %-os kálium-permanganát-oldatot és ugyanannyi reagens kénsavat adunk hozzá, két kémcsőbe szétosztjuk; az egyik elegyhez egy-két Mn^{2+} -só-kristályt is adunk. A színtelenedés idejét kell másodpercekben figyelni és jegyezni. Az adott körülmények között az észlelt sebességek ilyen arányban vannak 3,5:5,30, 3,2:5,1.

III. Kémiai egyensúlyok

1. A vas (III)-rodanid képződése megfordítható, egyensúlyra vezető folyamat; a reagáló, illetve képződő anyagok koncentrációjának változtatásával az egyensúly jobbra vagy balra eltolható, ez jól megfigyelhető a következő koncentrációkból kiindulva:

1 ml 0,03 mólos vas (III)-klorid-oldathoz 0,1 mólos KSCN oldat 1 ml-ét öntjük, majd desztillált vízzel úgy hígítjuk fel az oldatot, hogy elég világos, borvörös színű oldatot kapjunk; négy kémcsőbe azonos térfogatmennyiségeket

osztunk szét, egyiket színösszehasonlításra használjuk. Az első kémcsőbe telített vas (III)-klorid-oldat 1 ml-ét öntjük, a másodikba a fenti rodanidoldatból egy ml-t, a harmadikba telített KCl-oldat 1 ml-ét. Az első két esetben a reagálóanyagok egyikének koncentrációját növeltük, ezzel az egyensúlyt a vas (III)-rodanid képződésének irányába toltuk el, a harmadik esetben a termékek egyikének koncentrációját növeltük — K^+ és Cl^- —, ez az egyensúlyt balra toltta el. A színösszehasonlítás jól mutatja az első két esetben a vörös szín elmélyülését, a harmadik esetben a sárgás színbe való átmenetet (előbbieken a rosszul disszociáló vas (III)-rodanid, utóbbinál a hidratált vas (III)-ion van túlsúlyban).

2. A $(Ni^{++}) \cdot (OH^-)^2 = L$ egyensúly befolyásolása jól megfigyelhető a következő kísérletben: 2 ml telített nikkelszulfát-oldathoz 1 ml reagens nátriumhidroxid-oldatot öntünk, a csapadék kiválása után desztillált vízzel kétszeres térfogatra hígítjuk, és négy kémcsőbe szétosztjuk. Az első kémcsőbe újabb 1 ml reagens nátriumhidroxidot öntünk, a másodikba ugyanennyit a nikkelszulfát-oldatból, a harmadikba 1 ml n sósavoldatot, a negyedik kémcső tartalmát a csapadék mennyiségének összehasonlítására használjuk. Az első két kémcsőben a csapadék mennyisége növekszik, a (OH^-) és (Ni^{++}) növelése is a nikkeldioxid oldékonyságát csökkenti, a harmadik esetben viszont a sav H^+ -ja vízmolekulában köti meg a OH^- -ionok nagyrésztét, a nikkeldioxid oldékonysága növekszik. A fenti koncentrációknál marad kevés nikkeldioxid-csapadék, ez szemlélteti az új egyensúlyt.

3. A disszociáció megfordíthatóságát és egyensúlyának megváltoztatását kobalt-kloriddal végzett kísérletekben is vizsgálhatjuk: A $CoCl_2 \cdot 6 H_2O$ rózsaszínű kristályos anyag (a hidratált Co^{2+} rózsaszín). A nem disszociált állapotú $CoCl_2$ kék színű. Kb. félgrammnyi kristályos sót hevítünk, míg kristályvizét elveszti. A vízmentes kék színű sötét etilalkohol félkémcsőnyi mennyiségében oldjuk, az oldat is kék színű. Desztillált vizet öntve — óvatosan — az oldathoz néhány másodpercig rétegezeten látható a kék (fent) és a rózsaszín (alsó rész), majd az egész oldat rózsaszínű lesz. Óvatosan koncentrált sósavat öntve az elegyhez, a kémcső falánál, ahol a sósavat öntjük, a folyadék alsó részén megjelenik a kék szín; a Cl^- koncentráció növelésével visszazsorul a $CoCl_2$ disszociációja, az egyensúly balra tolódik. — A kísérlet a kobaltsók közismert sajátos régebbi alkalmazásainak — időjárásjelzés, láthatatlan írás — korszerű magyarázatát is adja.

IRODALOM

Kémia gyakorlatok, Tankönyvkiadó, 1961.

Preisich M.: Vegyészek zsebkönyve, 1963.

Dr. Pais I.: Kémiai előadási kísérletek.

Általános kémiai gyakorlatok, Mezőg. kiadó, 1959.

A talaj szerves anyagának meghatározása kémiaszakkörön

A talaj sajátosságait messzemenően megszabja a talajban levő szerves anyag mennyisége és természete.

A talajban mindenkor megtalálhatók az erősen elváltozott növényi és állati szerves maradványok, amelyeken az eredeti élő anyag szerkezete már nem ismerhető fel. Ezek összességét gyűjtő néven *humusznak* mondjuk, további elbomlásuk a talajban lassú.

A talaj szerves anyagának meghatározása, ennek kémiaszakkörön való megoldása, egyrészt az 1967/68. tanévben kiírt versenytéma lehetőségeivel szoros kapcsolatban van, másrészt a tanulók megismerkedhetnek a permanganometria alapjaival, és bővíthetik az egyenértéksúlynyi mennyiségről alkotott ismereteiket.

Meghatározás

A vizsgálandó talajból (amelyet szükség esetén szitával megtisztítunk) táramérlegben 10 g-ot bemérünk. A lemért talajt egy Erlenmayer-lombikban össze-
rázzuk 50 ml desztillált vízzel, majd hozzáadunk 20 ml 50%-os kénsavat és 20 ml 0,1 n. KMnO_4 -oldatot. A lombik tartalmát ezután felforraljuk. Ha eközben a kálium-permanganát elszíntelenedne, újabb 10 ml-es mennyiséget adunk hozzá. Szükség esetén ezt megismételjük, esetleg többször is, amíg a kálium-permanganát jellemző színe háromperces forralás után is megmarad. Ekkor az elegyhez 20 ml 0,1 n. oxálsavat adunk, és még egy percig forraljuk, hogy az esetleg kivált mangán-dioxid teljesen redukálódjon. Ha az oxálsavval történt forralás után az oldat még színes maradt volna, újabb oxálsav-mennyiséget adunk hozzá. Végül az oxálsav feleslegét 0,1 n. KMnO_4 -oldattal bürettából visszatitráljuk. Az oldat eközben forró maradjon.

Számítás

Az összesen elhasznált KMnO_4 ml-einek számából levonjuk a 0,1 n. oxálsav által elfogyasztott KMnO_4 ml-einek számát. Az így maradó KMnO_4 a talaj szervesanyagainak oxidálására használódott el. 1 ml 0,1 n. KMnO_4 0,6 mg szervesen kötött szénnel egyenértékű. Azonban a szervesanyag nemcsak szenet tartalmaz, és ezenkívül nem is oxidálódott tökéletesen, az így nyert számot még 1,72 tapasztalati faktorral meg kell szorozni. Végeredményben tehát a szerves anyag által elhasznált KMnO_4 ml-einek számát $0,6 \cdot 1,72 = 1,032$ faktorral kell szorozni, hogy a minta szervesanyag-tartalmát mg-okban megkapjuk. Az eredményt a száraz talaj százalékában célszerű kifejezni.

A talajok osztályozása humusztartalmuk alapján:

	Laza talaj (homok)	Kötött talaj (vályog-anyag)
	humusztartalma	
humusz-szegény	1 ⁰ / ₀ -ig	2 ⁰ / ₀ -ig
kissé humuszos	1—2 ⁰ / ₀	2— 5 ⁰ / ₀
humuszos	2—4 ⁰ / ₀	5—10 ⁰ / ₀
humuszban gazdag	4—8 ⁰ / ₀	10—15 ⁰ / ₀
humuszban igen gazdag	8 ⁰ / ₀ fölött	15—20 ⁰ / ₀
humusztalaj	8 ⁰ / ₀ fölött	20 ⁰ / ₀ fölött

Megjegyzés

A KMnO_4 -os titrálások elméletét, a KMnO_4 és az oxálsav mérőoldatok készítését lásd Erdey László: „Bevezetés a kémiai analízisbe” II. 118—121. o. A pontos mérés és az egyszerű kivitelezhetőség érdekében célszerű a KMnO_4 faktorát a sztöchiometriai összetételnek megfelelő Na-oxalátra beállítani, majd az oxálsavat a már ismert titerű kálium-permanganátra. A faktorozott oxálsav tartja titerét, és a később használt KMnO_4 -oldat faktorozására alkalmas.

Az eredeti eljárást lásd: Ballenegger Róbert: „Talajvizsgálóti kézikönyv” 252—253. o.

Az úttörők kémia szaktárgyi versenyéről

A tavalyi tanév jelentős sikert hozott a szaktárgyi versenyek megindításával. Igaz, összevontan rendeztük meg a fizika-kémia szaktárgyi versenyt, és nem differenciáltunk eléggé a 7. és a 8. osztályosok között. Ennek ellenére megállapítható, hogy nagy érdeklődést váltott ki, és eredményes módszerként alkalmazható.

Az összevont fizika-kémia szaktárgyi versenyen 67 026 hetedikes és nyolcadikos úttörő indult. Csaknem minden járásban, városban, kerületben, majd ezt követően a megyékben és Budapesten megrendezték a második és harmadik fordulókat. Az országos döntő tanulságait is figyelembe véve, érdemes összegeznünk a tapasztalatokat. A most folyó tanévben már a tapasztalatok alapján célzerű a szaktárgyi verseny előkészítése és lebonyolítása.

1. A javaslatok alapján — és mert úgy gondoljuk, az az értékes támogatás, amelyet a szaktanárok, szakfelügyelők és a társadalmi szervezetek nyújtottak, a jövőben sem marad el — a kémia szaktárgyi versenyt önállóan rendezzük meg, elkülönítjük a fizikától.

2. A csapatoknál a szaktárgyi verseny formáját és szervezetét továbbra sem kötjük meg. A további fordulókat azonban csak a nyolcadikosok részére rendezzük. Ennek megfelelően az országos döntőbe megyénként, megyei jogú váro-

sonként 1—1, Budapestről 4 nyolcadikos versenyző jut. Az országos döntőt 2—3 nap alatt rendezzük meg, közvetlenül az utolsó tanítási nap után.

Ettől függetlenül megrendezzük a csillebérci szaktábort, ahová a megyei I—VI. helyezettek jutalomtáborozásra kapnak meghívást.

3. A szaktárgyi verseny anyagának összeállítását minden szinten a versenybizottságok végzik. Úgy gondoljuk, hogy mindenki számára elfogadhatók egy-egy elvként az alábbi szempontok:

a) A versenyanyag ölelje fel a tantervi anyagnak a verseny időpontjáig a tanmenet szerint feldolgozott részét. (Csapaton belüli verseny II. 1-ig; járási, városi, kerületi forduló III. 1-ig; megyei, budapesti döntő III. 15-ig.)

b) Tartalmazza azokat a helyi ismereteket, amelyeket a kémiával kapcsolatban a nyolcadikosoknak illik tudniok: a környék vegyipari üzeméről, az agrokémia gyakorlatáról; a vegyipari szakmákról, szakmunkásképzésről stb.

c) Érdemes figyelmet fordítani az olyan általános ismeretekre, amelyek kapcsolatosak a kémiával. A háztartásban mindennapos eljárások, a műanyagok és kezelésük stb.

d) Az úttörőpróbákban és a vegyész szakpróbában sok érdekes feladat van, amelyek ugyancsak anyagai lehetnek a kémia szaktárgyi versenynek. A próbában szereplő üzemlátogatás vagy mezőgazdasági üzem munkájának a kémiával összefüggő oldalát helyes a kérdések közé beépíteni. A nyolcadikos úttörők 26. próbapontja: „Részt veszek egészségügyi beszélgetésen. Megtanulok elsősegélyt nyújtani égés, sugárzás és vegyi anyagok okozta sérülések esetében” konkrét követelmény e téren.

e) Az ügyességi és tréfás feladatok ugyancsak legyenek részei a verseny anyagának.

4. Az alkalmazott módszerek nagymértékben befolyásolják a verseny sikerét. Talán közhelynek számít, mégis el kell mondanunk, hogy a kémia szaktárgyi verseny nem vizsga, nem számonkérés. Alkalmas arra, hogy bizonyos felmérést végezzünk vele, hogy következtetéseket vonjunk le gyermekeink kémiai gondolkodásmódjának helyzetéről, fejlődéséről stb. A módszerek megválasztásában ez vezessen bennünket.

Eddigi tapasztalataink szerint az összetett verseny nyújtott a legtöbb érdekességet, és szolgáltatott a legtöbb, legértékesebb tapasztalatokat.

Kémiai-totó, írásbeli feladatlapok kitöltése, szóbeli kérdésekre adott válaszok, kísérletek elvégzése versenyzők által, demonstrált kísérlet megfigyelése és leírása, tréfás ötlet versenyzőknek stb. rendszerint hangulatában nemcsak a versenyzőknek, hanem a nézőknek is élményt nyújtott. A csapatverseny, a járási és megyei döntők színvonala valószínűleg még ez évben sem lesz egyenlő. Ha minden szinten reálisak igyekezzünk maradni, tudatosan el akarjuk kerülni a maximalizmust, az országos döntő feladatai megoldhatók, de problémát, gondolkodást kivánó követelmények lesznek minden feljutó versenyzőnek.

A Magyar Úttörők Szövetsége Országos Elnöksége nevében ezúton is köszönetünket fejezzük ki minden kémia szakos tanár elvtársnak felbecsülhetetlen értékű segítségükért. Bízunk abban, hogy közös munkánk még gyümölcsözőbb lesz.

Pék András

az Úttörő Módszertani Bizottság
titkára

Hozzászólás:

„A szerves kémia tanítása a gimnáziumi levelező tagozat III. osztályában” c. cikkhez 1967. 4. szám

A gimnáziumi levelező tagozat hallgatóinak feleleteinél a kartársnő által tapasztalt és a cikkben közölt tárgyi hibákat valóban megfigyelhetjük. Különösen gyakori, hogy a hallgatók igyekeznek a szerves kémia rendszeresen használt összegképleteket rögzíteni és azzal dolgozni. A tárgyi hibát elkövető hallgatók száma csökken, ha a konzultációs órákon — a metán, etán, etilén és acetilén kivételével, ahol részletesebben megbeszéljük a molekulaszervezetet — rendszeresen gyökcsoportos képlettel dolgozunk.

A levelező tagozaton adott kémia óraszám többek között felveti a konzultációs óra helyes és célszerű beosztásának szükségességét. A kartársnő által közölt tárgyalásmóddal a konzultációs órán csak a metán és az etán molekula szerkezetének felrajzolását végeztük el. Ez viszonylag rövid idő alatt és könnyen megoldható a hallgatók bevonásával, és így közvetlenül feleleveníthetjük, és újból rögzíthetjük, hogy a gyökcsoportos képlet felírása alkalmával egy közössé tett elektronpárt jelölünk egy vegyértékvonallal. Javasoljuk a hallgatóknak, hogy az otthoni felkészülésük alkalmával az órai feldolgozás alapján rajzolják meg a propán és a bután vegyület molekulaszervezetét.

A metán és az etán molekulájának térbeli elrendeződését a modell bemutatása után a tankönyvi ábra felhasználásával beszéljük meg, ezáltal lehetőség nyílik rámutatni a szénatomok közötti kémiai kötés erősségére és energiajellegére is.

Ezzel a módszerrel dolgozzuk fel az etilénről és az acetilénről szóló anyag-részt is.

E módszer alkalmazásával — bár alapja a közölt módszer — ha kevéssel is, de több időt tudunk fordítani arra, hogy a vegyület molekulaszervezetéből adódó tulajdonság és a vegyület felhasználása közötti összefüggést részletesebben tárgyaljuk.

Fleischer Tibor
tanár, Polgár

Kérdések — Feleletek

Többfelől jelentkező igény kielégítésére lapunkban levelezési rovatot indítunk. Ezzel mindenekelőtt azt kívánjuk elősegíteni, hogy a kémia tanítása során felmerülő különböző kérdések és a rájuk adható válaszok szélesebb körben váljanak ismertté. Kérjük olvasóinkat, hogy kérdéseiket és problémáikat, valamint hozzászólás jellegű és kritikai megjegyzéseiket juttassák el szerkesztőségünk címére. Az alábbiakban bemutatkozásként néhány, személyes közlés útján érkezett kérdésre adunk választ.

Miért a higany az egyetlen közönséges hőmérsékleten is cseppfolyós fém?

A higany alacsony olvadás- és forráspontja és kevésbé pozitív jelleme az elektronhéjának szerkezetével magyarázható. Közvetlenül az elemek kémiai magatartásából is következtethetünk arra, hogy nem csak a nemesgáz-elektronszerkezetnek van különleges stabilitása, hanem többek között az ún. 18-as és 18+2-es héjaknak is.

Az utóbbi valósul meg például a Tl^+ , Pb^{++} és Bi^{3+} ionban.

$$Tl \quad 2+8+18+32+18+3$$

$$Tl^+ \quad 2+8+18+32+18+2$$

$$Pb \quad 2+8+18+32+18+4$$

$$Pb^{++} \quad 2+8+18+32+18+2$$

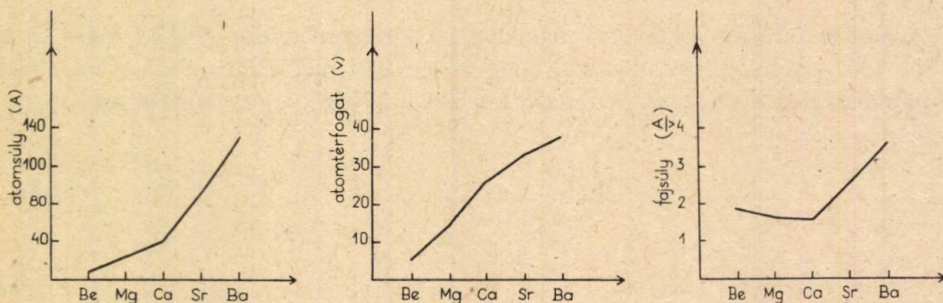
$$Bi \quad 2+8+18+32+18+5$$

$$Bi^{3+} \quad 2+8+18+32+18+2$$

Mivel a higanyatom elektronszerkezete $2+8+18+32+18+2$, atomos állapotban is stabilis és így kevés hajlandóságot mutat arra, hogy elektront adjon le, vagy más atomokkal kapcsolódjék. E megállapítás a higanyatomok egymás közötti kapcsolatára is érvényes. Kevés a közös, a fémek kötést létesítő elektron, amit az is bizonyít, hogy a higany (a fémek között) viszonylag rosszul vezeti az áramot. Tehát a szilárd és cseppfolyós higanyban más fémekkel összehasonlítva gyenge az atomok közötti kötés, amit a hőmozgás viszonylag alacsony hőmérsékleten le tud győzni.

(Szükséges még megjegyeznünk, hogy a 18+2-es elektronszerkezet stabilitása annál nagyobb minél nagyobb az elem rendszáma.)

2. A gimnáziumi II. osztályos könyv 83. oldalán közölt táblázat szerint az alkáli földfémek fajsúlya a berilliumtól a kalciumig csökken, majd a báriumig nő. Mi ennek az oka? A fajsúlyt az atomsúlyból és az atomtérfogatból (a mólt általánosan értelmezve: a móltérfogatból) számíthatjuk ki. Mind a kettő nő a rendszám növekedtével, de eltérés van közöttük a növekedés ütemében.



Az utolsó elemek között nagyobb (18) a rendszámbeli különbség mint a periódusos rendszer elején (8) és az atommagjukban a protonok számához képest aránytalanul sok a neutron. Ez az atomsúly rohamos növekedéséhez vezet. Ami megfordítja a Be-től a Ca-ig tartó szabályszerű sűrűségváltozás irányát, és növekedést eredményez. Egyébként a móltérfogat kevésbé nő, mint ahogy az elektronok száma alapján elvárnánk, mert a belső elektronhéjak az atommag nagy pozitív töltésének hatására erősen összehúzódnak. (A móltérfogat nagysága sorra a következő: 4,9; 13,95; 25,9; 33,7 és 38,2 cm³.) Ezek az eltérő jellegű változások eredményezik a fajsúly minimumot, amint az a grafikonokból kitűnik.

Az égetési kísérletek újszerű megoldása

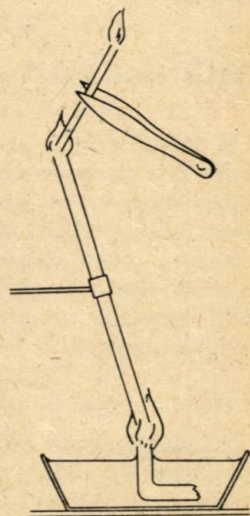
A kötelezően bemutatásra kerülő kísérletek összeállításához, kivitelezéséhez tankönyveink és kézikönyveink sok segítséget adnak. Ez azonban korántsem jelenti azt, hogy egy-egy kísérlet vezetésén ne eszközölhetnénk olyan változtatásokat, amelyekkel végrehajtásukat egyszerűbbé, vagy a bekövetkező jelenségeket érdekesebbé, élményszerűbbé tehetjük. Sok esetben a tárgyi feltételek különbözősége is szükségessé teszi a módosításokat. Ezen a területen eddig szerzett tapasztalataimból ilyen céllal kívánok néhányat közkinccsé tenni. Ezért az alábbiakban két különböző kísérlet általam történt és jól bevált módosítását ismertetem:

A 7. osztályos tankönyv 18. oldalán leírt a gyertyaláng magjában levő éghető gázok kimutatását igazoló kísérletet tapasztalatom szerint sok tanár vékony vagy kihúzott végű üvegcsővel végzi. Ilyen eszközökkel a kísérlet elvégzéséhez sok idő szükséges, gyakran pedig a siker is elmarad. Az előbbi kísérlet egyszerűen és gyorsan még a *tanulókkal* is elvégeztethető vastag (3 cm átmérőjű, nagy lángú) gyertyával, és kihúzott végétől megfosztott szemcseppentő üvegcsővel. (Kb. 6 cm hosszú, 5 mm belső átmérőjű, nem húzott végű üvegcső szükséges.)

A tanári bemutató kísérlet szemléletességének fokozására a *gyertyaláng magjában levő éghető gázok demonstrálásához* az ábra szerinti összeállítási eszközt javaslom. Szükséges hozzá egy vastag béllel ellátott gyertya; 25–30 cm hosszú 8 mm belső átmérőjű üvegcső és egy szemcseppentő üvegcső (természetesen a kihúzott vége nélkül). A kísérlet céljainak megfelelő gyertyát elkészíthetjük maradék gyertyacsonkokból és egy 5 cm hosszú borszeszegőből. A „bél”-darabkát egy bakelit tálka közepébe állítjuk és köréje öntjük a gyertya darabkák (paraffin) olvadékát (1. ábra).

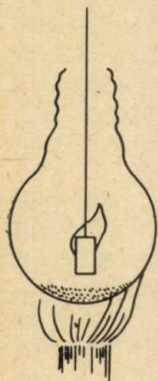
A kísérlet bemutatásakor a vastagabb és hosszabb üvegcsövet egy Bunsen-állványhoz, ferdén állítva úgy rögzítjük, hogy alsó vége az alá helyezett gyertya lángjának magjába érjen. Így az elvezetett gázt az üvegcső végén meggyújthatjuk. Az itt keletkezett láng magjában levő gázt pedig a vékonyabb csövön elvezetve szintén elégethetjük (az ábra szerint).

Ugyancsak a 7. osztályos tankönyv 24. oldalán leírt és az *oxigén tulajdonságainak* vizsgálatával foglalkozó kísérlet szemléletességének fokozása érdekében szintén érdemes egy kis módosítást végeznünk. Az oxigén égést tápláló tulajdonságát erőteljesen akkor érzékeltethetjük, ha a szokottnál nagyobb tömegű vasat égetünk. Ezért sodorjunk össze 6–10 db vékony vashuzal szálát. Az összeszesodrásnál csak arra ügyeljünk, hogy a huzal fokozatos vastagodását érzük el. (A több szálból álló sodrott huzalt a következőképpen készítjük: 1. Levagdadjuk az összesodrásra szánt huzaldarabkákat, kb. 20 cm hosszúságúra. A kísérletezés céljaira nagyon megfelel az edények tisztítására használatos mosogatólabdacss anyaga. A lágy acélból készített huzal nem megfelelő. 2. Egy szál huzaldarabka végére 6 mm széles, 16 mm hosszú kénzalagdarabkát erősítünk. 3. Az előbbi huzalra a kénzalagdarabkától kb. 6–7 mm-nyire megkezdjük sodorni a má-



sodik vashuzalt. 4. A kétszálás rész kezdetétől 6—7 mm-nyire kezdjük sodorni a 3. szál huzalt, attól hasonló távolságra a 4-et, és így tovább... Így érjük el a huzal fokozatos vastagodását.)

Ennél a kísérletnél jó, ha villanykörtelombikot használunk, mert a nagy hőfejlődés közben az edény alja átizzik és deformálódik. Éppen a szokatlanul nagy hőfejlődés fokozza szemléletességét is. (2. ábra.)



A kísérlet beindítása előtt felhívjuk a tanulók figyelmét arra, hogy először a kén égését figyeljék meg a levegőben, majd az oxigénben, később pedig már a vas égését láthatják. Az utóbbira kísérletezés közben is utaljunk, mert így világosabban látják a kén és a vas égése közötti különbséget.

A kísérlet levezetése az oxigén fejlesztésével (hipermangánból) kezdődik. (A fejlődött oxigént nem okvetlen szükséges átvezetni másik lombikba. Ha nem vezetjük át, természetesen az oxigén színét sem figyelhetjük meg.) Megfelelő mennyiségű oxigén felszabadulását — hevítés közben — a hipermangán pattogása jelzi, miközben a lombik megtelik a felbomlott hipermangán füstszerűen eloszló porával. Ilyenkor kell meggyújtatunk a sodrott vashuzalra erősített ként, és megfigyeltetnünk a láng színét. A lombikba csak a már félig elégett kénszalagdarabkát tartjuk bele, hogy égéshez ne használjon el túl sok oxigént. Itt megfigyelhetik a tanulók a kén hevesebb égését, majd később a vas szikrázással végbemenő oxidációját. A *tanulók kísérleteztetésekor* is az előbbieken leírt eljárást és eszközöket ajánlom, de csak egy szál huzal felhasználásával (az ábra szerint). A kén és a vas égetése után még marad annyi oxigén a lombikban, hogy a tanulók a parázsló fapálca lángra lobbanását is megfigyelhetik néhányszor.

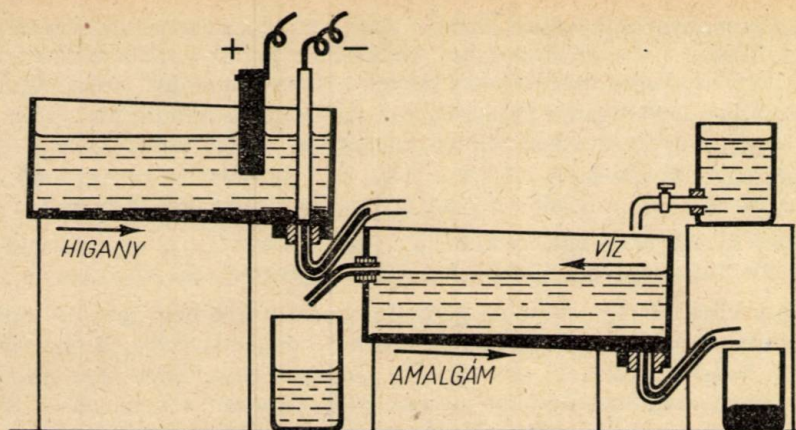
NAGYPÁL MIKLÓS
Szolnok

Automatizált dinamikus kőso-elektrolízis

A kémia tanításában mind nagyobb helyet kapnak az olyan modellek, amelyekkel több folyamatot egy időben, a valóságot lehetőség szerint minél jobban megközelítve lehet szemléltetni. A higanykatódos eljárás szemléltetésére készítettem egy modellt, amellyel egyszerre bemutatható az elektrolízis, a vízbontás, a higany körforgása és az ellenáram elve. Óra előtti előkészítés után a modell az órán egy-két másodperc alatt üzembe helyezhető, és a teljesen automatizált kivitel esetében semmilyen felügyeletet nem igényel. Az eszköz könnyen beszerezhető anyagokból házilag elkészíthető.

A modell leírása és működése

Az elektrolizáló cella keskeny, alacsony kád. A kád alján, az egyik végénél lyuk van. A lyukban levő furatos dugóban olyan hajlított üvegcső van, amelynek szabad vége a kád lejtős állása mellett kb. vízszintesen áll. A kádba öntött



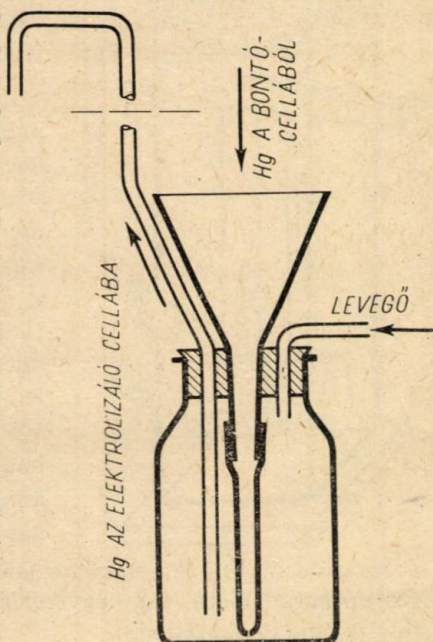
AZ ELEKTROLIZÁLÓ CELLA ÉS A BONTÓCELLA

higany az üvegcsövön keresztül csak addig folyik ki (a közlekedőedények törvénye szerint), amíg a kádban levő higany szintje egyenlő magasan lesz a cső vízszintes irányú végével. A higany fölé sóoldatot öntve, szénrudat mártunk az oldatba. A higannyal szigetelt drót létrehozza az érintkezést; az áramforrás bekapcsolása után megindul az elektrolízis. Az elektrolízis közben kádba ömlő higany lefelé folyik, miközben a nátriummal amalgámmá alakul és a csövön keresztül a bontócellába kerül.

A bontócella felépítése azonos az elektrolizáló celláéval. A lejtősen elhelyezett bontócellában az amalgámmal szemben víz áramlik. A víz a lejtő aljánál elhelyezett kis tartályból folyik a bontócellába. Az ellentétes irányú áramlást az biztosítja, hogy a lúgoldat elvezetésére szolgáló cső alacsonyabban van, mint a kád alsó végének pereme. A bontócellából kifolyó higannak az elektrolizáló cellába való visszajuttatásával a higany cirkulációja is megvalósul. (1. ábra.)

A higany cirkulációját többféle módon lehet megvalósítani.

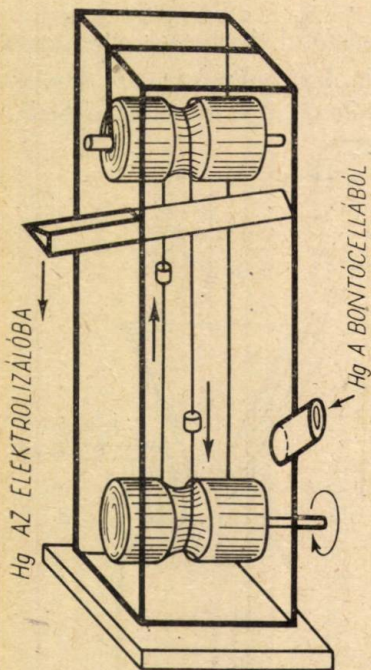
Megoldható a higany cirkulációja a 2. ábrán látható eszköz és egy pumpa felhasználásával is. Egy kis méretű porüvegben (50 ml vagy 75 ml) pumpával létrehozható akkora túlnyomás, hogy a higany a csőben felemelkedik, és az elektrolizáló cellába folyik. A bontócellából kis méretű tölcseren keresztül jut a higany az üvegbe. A tölcser végére szemcseppentőről levett puha gumit helyezünk, aminek végén pengével készített 3—4 mm hosszú vágás van. Ha nincs túlnyomás, ezen keresztül folyik a higany az üvegbe. Ha egy határozott moz-



dulattal, a pumpával túlnyomást hozunk létre, akkor a gumicső összelapul, tehát lezár és a higany a csövön át folyhat. Célszerű a gumit lejjebb helyezni, mint a csövet, hogy esetleges meghibásodás esetén higany áramoljék vissza, ne levegő, ami a tölcserben levő higanyt szétszórhatja. Az üvegben mindig maradjon annyi higany, hogy az üvegcső végét ellepje, nehogy az utolsó néhány csepp higany nagy sebességgel távozzék. A tölcser a rajta levő gumival helyettesíthető csapos tölcserrel, de ilyenkor szíváskor nyitni, nyomáskor zárni kell a csapot.

A higany ilyenképpen való cirkulációja esetén a két kádat egymás mellé kell helyezni ellentétes lejtéssel, hogy a higanyt visszavezető cső rövid legyen.

A higany visszaemelése teljesen gépesíthető, kézi erőt nem igénylő módon is megvalósítható. A fizikaszertárakban meglevő demonstrációs motor (IFÉRT) tengelyére henger erősíthető. Én ezt úgy oldottam meg, hogy egy fahengerbe lyukat fúrtam, ampullareshelőket vertem párhuzamosan a hengerbe a lyukkal megegyező irányban olyan távol egymáshoz, hogy a motor laposra reszelt tengelyvége beleilleszkedjék. Egy másik hengert, amelyik tengely körül foroghat, valamivel magasabban kell elhelyezni, mint amilyen magasan az elektrolizáló cella van. Meghajtásra a repülőgépmoделlekhez használatos gumizsinór alkalmas, amire átfúrt vegacillines üveg dugói vagy fogkrémes tubusokról lecsavart zárok erősíthetők a higany emelésére. Mozgás közben a kis edények alsó helyzetükben higanyt merítenek, azt felviszik a felső hengerhez, és ott a centrifugális erő hatására a higany egy ferdén elhelyezett lapra szóródik, ahonnan az elektrolizáló cellába folyik. Ebben az esetben is egymás mellé kell ellentétes lejtéssel helyezni a két kádat. A hengereket plexiből, ragasztással készült hasámba lehet elhelyezni, hogy ez a folyamat is megfigyelhető legyen. A hengerek szerelését felül lehet elvégezni, mivel a hasáb fedele csak gumizsinórral nyomódik az alsó részhez, nincs oda-rögzítve. (3. ábra.)



A modell 6 volt feszültséggel jól működik.

Az elektrolizáló és bontócella elkészíthető a műanyagboltokban kapható vajtartó tetejének vagy a fűszertartó hosszában szétfűrészelt két részből. A szétfűrészelés helyén szabadon maradt oldalak műanyag vonalzóval zárhatók, ragasztással. Ragasztásra acetont használhat. Kiválóan megfelel a cellák elkészítéséhez szétfűrészelés után a matematikusok plexiből készült téglatestje (IFÉRT). Természetesen plexi lemezből kivágott lapokból is összeragasztathatók a kádak. A plexi ragasztásához kloroform használható. Mivel a lemezek viszonylag vékonyak, több réteget célszerű egymáshoz ragasztani a kádhoz ott, ahol a dugó van.

A víztároló kisebb fűszeres dobozból készíthető el. Üvegcsap helyett gumicső és szorító használható, vagy egyszerűen a gumicső felhajlítható, és kampóval a tartály peremére akasztható.

Könyvismertetés

DR. POIS ISTVÁN—DR. BICZÓK FERENCNÉ:

A kémia tanításának módszertana

A kémiatanítás szerte a világon azzal a problémával küzd, hogyan válogassa ki a tudomány hatalmas és századunkban nagy iramban bővülő anyagából azt a minimumot, amely egyrészt szükséges ahhoz, hogy a hétköznapiak lépten-nyomon kémiai problémába ütköző embere munkájában és életében megfelelően tájékozódni tudjon, másrészt, hogy a középiskolát végzett ifjúember a tudomány magasabb régióiba való belépésre polgárjogot nyerjen, és a továbbtanulásban elindulhasson. Ezzel a problémával, bármilyen nagy jelentőségű is, nem az egyes iskolák pedagógusai állanak szemben, hiszen a Tanterv és Utasítás az oktatás anyagát egyértelműen meghatározza, hanem az oktató-nevelő munka irányítói. Az ő feladatuk az anyagmenyiség kiválogatása, a mérlegelés, az arányok megállapítása és a célok kitűzése.

A mindennapok kitűzött feladatainak nem kevésbé nehéz végrehajtása, a megvalósítás, az anyagnak a tanulók számára megfelelően való átadása, az eredményes oktatás módszereinek kimunkálása, a lehetőségek fel- és kihasználása minden pedagógus közvetlen és személyes feladata, kötelessége és hivatása. Ez az a szaktanári munkaterület, ahol nem lehet sablonokkal operálni, ahol nem elég a tudás és a rutin sem, személyre szabott tanári oktató-nevelő tevékenység, minden egyes tanítási egység alapos, az adott körülményekhez és lehetőségekhez mért feldolgozása szükséges. A módszeres oktató-nevelő munka annyi színű és változatú lehet, ahány hivatását és tanítványait szerető pedagógus végzi.

Ebből a szempontból is mérlegelve, a szerzők munkája régi hiányt pótol, mert az egyes iskolai tárgyak tanításával foglalkozó szakmódszertani munkák régi adósságai a magyar könyvkiadásnak. Az oktatásügyi reformból adódó feladatok és a tanárképzés hatékonyságának növelése egyaránt igénylik, hogy szakmódszertani irányú irodalmunkat bővítsük.

A szerzők 32 ív terjedelmű könyve két, lényegében azonos volumenű részre oszlik. Az első és — véleményem szerint — hatásában is nagyobb jelentőségű részben, a kémia tanításának általános módszertani kérdéseit, az oktatással szoros kapcsolatban levő, attól el nem választható lélektani, pedagógiai vonatkozásait tárgyalják, de foglalkoznak az oktatás korszerűsítését szolgáló legújabb technikai megoldások alkalmazásával is. Ha a könyv terjedelméből kifolyólag nem is adhattak minden részletre kiterjedő elemzést, hasznos tanácsokat adva foglalkoznak a legmodernebb oktatási eljárások, mint az audiovizuális és a programozott oktatás kérdéseivel is. Külön fejezetet szentelnek korunk legproblematikusabb oktatási formájának, a felnőttoktatásnak. Felhívják a figyelmet az oktatásban részt vevő dolgozók, sokszor több gyerekes anyák nehézségeire, az oktatást végzők nagy felelősségére. Végül szólnak a tudomány népszerűsítését szolgáló ismeretterjesztő előadásokról s azok jelentőségéről.

A második rész a gyakorlati módszertant tartalmazza, vagyis részletes útmutatást ad az általános iskola, illetőleg a középiskola egyes osztályaiban tanított kémiatananyag átadásával kapcsolatos kérdésekben.

A szerzők a jelenleg érvényben levő tantervek és tankönyvek anyagát vették a tárgyalás alapjául, de, mert nem akartak tanári kézikönyvet adni, hiszen az a

tantervek készítőinek feladata és joga, a könyv e részének összeállításánál arra törekedtek, hogy a kémia tanításával kapcsolatos útmutatások a tantervektől függetlenül szolgálják a korszerű módszertani megoldásokat. Így, bár az általános gimnáziumok reformtantervéből kimaradt, foglalkoznak a pH, az oxidációs-szám, továbbá a szódagyártás kérdéseivel is. Úgy gondolom azonban, hogy ezek a részek szükségesek a gyakorló pedagógus számára, hiszen a tanórákon kívüli foglalkozási alkalmakon, pl. szakkörben a tantervi anyagon túl is kell foglalkoznia a kémia anyagával, és ezeket a részeket ott is felhasználhatják. Másrészt viszont jó, ha a hallgató ezeknek a részeknek a módszeres feldolgozásával is megismerkedik.

A könyv ugyan a kémia szakos tanárjelöltek képzésének céljait szolgáló egyetemi tankönyv, de, mert „az oktatás fogalma magában foglalja mind a tanítást, mind a tanulást mint egymással kölcsönhatásban lezajló aktív tevékenységet” (Dr. Nagy S.: Didaktika 21. old.), a már működő pedagógusok, kémiatanárok is eredményesen használhatják munkájuk során.

Az első rész általános szakdidaktikai fejtegetései, módszertani megoldásai két, az oktatási gyakorlatnak éppen ezen a terén dolgozó kiváló gyakorló pedagógus személyes tapasztalataiból táplálkoznak. A szerzők az egyes fejezetek végén adott részletes irodalmi utalásokkal, valamint „A módszertani kutatómunka kérdései” c. kis fejezetben a tudományos igényű szakmódszertani kutatómunkához is jelentős segítséget adnak.

A könyvet a Tankönyvkiadó adta ki. 1967. okt. 31-én jelent meg.

Ára: 41 forint.

Batta László

Nagy nyomáson lefolyó kémiai reakciók

A nagy nyomást és magas hőmérsékletet nagyüzemi méretekben először a Haber—Bosch-féle ammóniaszintézis céljára alkalmazták. Hasonló körülmények között történik a szén-monoxidból és hidrogénből kiinduló katalitikus alkohol-szintézis, amely 200—700 atm. nyomást és 300°C feletti hőmérsékletet igényel. A gyök-katalizises etilén polimerizáció nagyipari méretekben 1000—3000 atm között megy végbe. Itt a sűrűség már meghaladja a 0,5 g/cm³ értéket, úgy, hogy ilyen körülmények között tipikus gázreakcióról nem is lehet beszélni.

A víznek 1000°C-on folyékony halmazállapotban tartásához 2000 atm szükséges. A víz 0,5 g/cm³ sűrűség felett kritikus állapotán túl van és akkor sok olyan sót és hidroxidot is old, amelyek közönséges körülmények között oldhatatlanok. Ilyen vízben még a kvarc is jól oldódik és így sikerült pl. a nagyfrekvenciás technikában használt szintetikus kvarckristályokat „tenyészteni”.

1000°C-on és 100 000 atm nyomáson a víz elektrolitos vezetőképessége a koncentrált konyhasóoldat normál körülmények között mutatott értékét közelíti meg. Itt a viselkedés már a megolvasztott sóhoz kezd hasonlítani.

I N H A L T

<i>Frau Ferenc Gatterer</i> : Weltanschauliche Erziehungsarbeit in den Chemiestunden der Grundschulen	1
<i>Frau István Tamás</i> : Zusammenfassung der wichtigsten Eigenschaften der Metalle	5
<i>Újhelyi, Lajos</i> : Die Lehren eines Aufgabenblattes	9
<i>Perczel, Sándor</i> : Einige methodische Gedanken zum Reform-Chemielehrbuch der 3. Klassen der Gymnasien	13
<i>Szundy, Gizella</i> : Versuche und Aufgaben zum Lehrstoff der 4. Gymnasialklassen mit Fachlehrplan	18
<i>Fleischer, Tibor</i> : Bestimmung des organischen Bodenstoffinhaltes im Chemie-fachzirkel	22
Über den Wettbewerb der Pioniere im Fach Chemie	23
Ein Diskussionsbeitrag	25
Fragen und Antworten	25
<i>Hajcsér, Béla</i> : Eine neuartige Ausführung der Verbrennungsversuche	27
<i>Nagy Pál, Miklós</i> : Automatisierte dynamische Steinsalzelektrolyse	28
Buchbesprechung	31

СО Д Е Р Ж А Н И Е

<i>Ф. Гаттерер</i> : Идеологическая воспитательная работа на уроке химии в начальных школах	1
<i>И. Тамаш</i> : Суммирование важнейших свойств металлов	5
<i>Л. Уйхеди</i> : Выводы тестовых задач	9
<i>Ш. Перцел</i> : Некоторые методические идеи к учебнику по химии изданному па перестройке школы для III. классов гимназии	13
<i>Г. Сунди</i> : Опыты и задачи для учебного материала четвёртых классов со специальной учебной программой	18
<i>Т. Флейтер</i> : Определение органического материала почвы на кружке химии	22
О соревновании пионеров химии	23
Высказывание	25
Вопросы и оответы	25
<i>Б. Хайчер</i> : Разрешите опытов жения по новому	27
<i>П. М. Надь</i> : Автоматизированный динамический электролиз каменной соли	28

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>D. M. Kárvjuskín:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szerves kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolszky István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM

1968.

2.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-623. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletei-
ben, és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (KHI. Budapest V., József nádor
tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számszám:
egyéni 61 256 közületi 61.066), valamint
átutalással a KHI. MNB. 8. sz. egy-
számlájára. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft.

68.2., 6716 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

<i>Antal Lajosné</i> : Gondolkodásra nevelés az általános iskolai kémia tanításban ...	33
<i>Knausz György</i> : „A timföld előállítás” e. tanulókísérleti óra vezetése az ál- talános iskola 8. osztályában	37
<i>Garami Károly</i> : Programozott oktatás a kémia tanításban	40
<i>Szundy Gizella</i> : Feladatok a kémia szako- sított tantervű gimnáziumok negye- dik osztályának tananyagában	50
<i>Becker—Borszéki—Kiss</i> : A megjelenő ké- miai példatárról	54
<i>Dr. Szttyaszny Sándor</i> : Milyen tudomány- történeti tényeket kívánatos tanítani a kémiában?	60
Kérdések—Feleletek	63



Gondolkodásra nevelés az általános iskolai kémia tanításban

Az utóbbi években a tudomány minden ágában óriási mértékű a fejlődés. Talán legközelebb az embert mindennapi életében (műanyagok, gyógyszer) a kémiai felfedezések érintették. Hazánkban is a kémiával kapcsolatos iparágak bővültek legjobban. Szinte minden gyár rendelkezik kutató laboratóriummal, ahol a maga szakterületén használja fel a vegyészet eredményeit.

A tudományágak fejlődésének hatását az iskolában is érezzük. Az egyre bővülő ismeretek bekerülnek a tantervekbe; a rohamosan fejlődő ipar pedig mind több és jobban felkészített szakembert követel az iskoláktól. Tanulóinknak egyre nagyobb ismeretanyaggal kell megbirkózniuk, és mind több készségre kell szert tenniük, hogy a különböző munkaterületeken helyüket megállhassák. Az élet adta problémákat csak a produktívan, alkotóan gondolkodó ember tudja megoldani. Az új tanterv igyekszik biztosítani azt a korszerű művelődési anyagot, amely a szakemberképzésnek és az értelmi erő fejlődésének egyaránt szilárd alapja lehet. A *tanár feladata*, hogy az emelt szintű tanítási anyag elsajátíttatása közben a *gondolkodási műveletek* széles skáláját minél többször, minél változatosabban *gyakoroltassa*. A pedagógus számára nem lehet vita, mi a fontosabb az ismeretek elsajátíttatása vagy a gondolkodás fejlesztése? A gyermeknek mindkettőre szüksége lesz az életben.

A tanterv elsősorban az *ismeretanyag elrendezésével* segíti a tanulók gondolkodásra nevelését, gondolkodási készségük fejlődését. Az ismeretek összefüggésnek, logikailag egymásra épülnek. Az ilyen *anyagelrendeződés* már *megindítja a logikus gondolkodást*. A nevelés igazi lehetősége az órákon az anyag feldolgozásában, a különböző tanítási formák alkalmazásában rejlik.

A *gondolkodás* a legmagasabb fokú megismerési tevékenység, legfőbb *feladata a problémák megoldása*. Ebből világosan adódik a nevelés feladata: az ismeretszerzés folyamatában *állítsuk megoldandó problémák elé tanulóinkat*. Ennek egyik módszere a *gondolkodtató kérdések feltevése*. Gondolataink eredménye beszédünkben és cselekedeteinkben nyilvánul meg. Ezért másik feladatunk, hogy az óra vezetésében a *gondolkodás-beszéd-cselekedet egységét megvalósítsuk*. Az ismeretszerzés folyamata ezzel nem egymás melletti részekből fog állani, hanem összekapcsolódik. Az észlelés, megfigyelés, emlékezés, gondolkodás köré kapcsolódva koncentrikusan bővítik a gyermek ismereteit. Hiszen a cselekedet (kísérlet) új szemléletekhez, új gondolatokhoz vezet. Az ilyen összekapcsolás kizárja a feldarabolást, akár koronként, tantárgyanként vagy didaktikai egységeként. *Problémát feladó kérdéseinket tehát kössük össze manipulációs megoldásokkal*; a szóbeli válaszádnál követeljük meg a pontos, szabatos feleletet. Pl.: Két hengerben gáz van. Melyik hengerben van szén-monoxid, melyikben szén-dioxid? Három színtelen oldat közül melyik a sav,

a lúg, a sós víz? A lúg lehet NaOH vagy Ca(OH)_2 . Melyik a kettő közül? A fel-tett kérdésekre előbb szóban, majd bizonyító jelleggel, kísérlettel válaszol a ta-nuló. A tanár kérdéskultúráját tükrözik a tanulók feleletei és beszédkészségük. Figyeljük meg: kérdéseinkkel meg tudjuk-e indítani tanítványainkban a gon-dolkodást! Ha nem, a kérdésünkben van a hiba. Vagy nem elég világos, vagy nincs elég ismerete a tanulóknak a válaszadásra. Az új ismeretek nyújtása köz-ben a kísérlet a feladott kérdésre választ kereső, problémamegoldó jellegű. Itt is döntő fontosságú a megfelelően megfogalmazott kérdés. Próbáljuk meg mind a saját vázlatunkban, mind a tanulók füzetében az arra alkalmas részleteknél felsorolás helyett olyan kérdések rögzítését, amelyek egymásra épülésével tük-rözik az óra gondolatmenetét. A válasz rajz és néhány megoldásra utaló szó.

Az eredményes gondolkodás *önálló* és *produktív*. A gondolkodás során a gyer-mekben egész sor folyamat játszódik le: a feladat lényegének felismerése; a kérdéshez kapcsolódó tények felidézése; ezek csoportosítása; ok-okozati össze-függések keresése, analizálás, szintetizálás stb.; a probléma megoldása; szóbeli kifejezése.

Az *önálló gondolkodás megkívánja*, hogy ez a folyamat mások közreműkö-dése nélkül menjen végbe a gyermekben. Ennek gyakorlása a számonkérés kü-lönböző módszereivel, a tanulókísérleti órákon vagy a tanítási óra összefoglaló részében történik. Pl.: A 7. osztályban a 3. óra után, amikor megtanítottam a fizikai változás és kémiai átalakulás fogalmát, — azok felismerésének gyako-roltatására — az óra végi összefoglalásnál szöveget diktáltam. A táblára fel-írtam: a) fizikai változás, b) kémiai átalakulás. A szövegben olvasott kérdések után a tanulók — számozva a kérdéseket — a megfelelő betűt a számok után írták: Meggyújtom a gázt. A gáz égése fizikai változás vagy kémiai átalakulás? Pista megmérte az almát, a rugó 4 cm-t nyúlt meg. A rugó megnyúlása fizikai változás vagy kémiai átalakulás? Zsuzsa lázas. A hőmérő higanyszála 38°C -ra emelkedett. A higanyszál emelkedése fizikai változás vagy kémiai átalakulás? A földben az ásványi sók feloldódnak. Ez a folyamat fizikai változás vagy ké-miai átalakulás? A növény a felszívott tápsókból fizikai változással vagy kémiai átalakulással készíti-e fehérjét, keményítőt? A visszaolvasásnál az osztállyal együtt állapítjuk meg a helyes válaszokat. Az ilyen fajta feladatokból az is kitűnik, hogy *tanítványaink gondolkodásmódja formális vagy logikus-e*. Pl. az egyik tanuló a rugó megnyúlását azért tartotta fizikai változásnak, mert ezzel a jelenséggel a fizikaórán találkozott. Nyilván, gondolkodásmódja formális. De a házi feladat „leckeszerű” felmondása sem fejleszti tanítványaink logikus gon-dolkodását.

Produktív a gondolkodás, ha a tanuló a *megelevő ismereteit felhasználva* gon-dolkodása során új ismeretekhez jut. Ez a gondolkodási forma a kémiaórán az egyénenként vagy csoportosan végzett kísérletek önálló elemzése révén az új anyag megtanításánál gyakoroltatható; vagy az óra befejező részénél, amikor a tanult anyag tulajdonságaiból következtetünk annak felhasználhatóságára. Még eredményesebben szoktatjuk tanulóinkat az alkotó gondolkozásra, ha *önálló ku-tatómunkával bízunk meg*. Adjunk ilyesfajta feladatokat: Indikátor segítségé-vel keressetek lúgos, savas kémhatású anyagokat a háztartásban; fizikai válto-zásokat, kémiai átalakulásokat a konyhában; vegyületeket, keverékeket étke-zésünkben. Kérdezzétek meg édesapátoktól, üzemiükben használják-e a meg-ismert anyagokat, és mire. A tanuló pedig az *anyag felhasználását hozza össze-függésbe annak tulajdonságaival*. Ezzel nemcsak gondolkodásra neveljük tanít-ványainkat. Rávilágítunk arra is, hogy iskolai tanulmányaik hasznosak, a meg-ismert anyagok a mindennapi életben megtalálhatók, és fordítva, a mindennapi élet jelenségeit az iskolában szerzett ismereteikkel magyarázhatják meg.

A gondolkodás három, jól definiálható közegben megy végbe. Képszerű közeg: tanári kísérlet, táblai rajz, film; manipulációs közeg: tanulói kísérletek, modellek összerakása; elvont közeg: kísérletek elemzése, ok-okozati összefüggések keresése. *A három egységét kell tanításunkban megvalósítanunk.* Ha az elvont közegben nem ért meg valamit a tanuló, ne magyarázzuk tovább szavakkal, hiszen ezzel csak dúsítjuk azt a közeget, amelyben amúgy is bizonytalan. Szálljunk eggyel lejjebb, szemléltessünk, vagy még lejjebb: cselekedtessünk. Az a forma, amely az eleven szemléletből vezet a gondolkodáson keresztül a világ megismeréséhez, az *induktív út*. Természetesen nem taníthatunk mindent közvetlen szemlélettel.

Vannak olyan fogalmak, ismeretek, amelyeket *deduktív* módszerrel kell megértetnünk tanulóinkkal. Pl.: az atom, a molekula fogalmának megértése csak akkor lesz teljes, ha állításainkat alátámasztjuk olyan evidens tapasztalatokkal, mint a szűrőpapírba csomagolt hipermangán oldódása, a hő hatására történő halmazállapot-változás, a víz elektromos árammal való felbontása stb. Ezekből logikusan következik majd a molekula, az atom fogalma. *A dedukciónál is tehát a kiinduló pont egy valóságos, tapasztalatilag is igazolható összefüggés, csak a további lépések lehetnek már tisztán deduktív jellegűek.* Az is evidens, hogy minél több induktív úton elért ismeret raktározódik fel a gyermekben, annál könnyebb, eredményesebb lesz deduktív módszerünk. Bármennyire domináns elem egyik helyen az *induktív*, másutt a *deduktív módszer*, voltaképpen *összetartoznak, kiegészítik egymást.* A dedukció másik felhasználhatósága abban rejlik, hogy *lerövidíti a gondolkodás folyamatát.* A gyermek rájön, hogy amit az egyik anyagnál tapasztalt, törvénybe foglalt, az vonatkozik másik hasonló anyagra is. Így nem kell végigvezetnünk a tanulókat az új anyag feldolgozásakor az összes szemléltetési és kísérletezési lehetőségeken, hanem analógiásan-deduktíve következtethetünk hasonló törvényszerűségekre. Pl.: A fémek aktivitásával hozzuk összefüggésbe a bázisok oldhatóságát. Ezután a fém pozitivitásából minden bázis oldékonyságának mértékére vagy a bázis oldhatóságából bármely fém jellemerősségére következtethetünk.

Tanításunkban mindkét módszert felhasználjuk, hogy tanulóinkat megtanítsuk önállóan és alkotóan gondolkodni. Ennek érdekében a teljes oktatási folyamaton keresztül biztosítanunk kell, hogy a *csoportos és az egyéni munka aránya kiegyenlítettebb* legyen. A kettő kapcsolatát kívánom bemutatni az alábbi tanítási egység órájának levezetésében. A 7. osztályban „*A víz mint oldószer*” című anyagrészt a következőképpen dolgoztam fel: A tanulók füzetébe a kérdések kerültek, és feleletül a végzett kísérletek rajzai.

1. *Mi történik az anyagokkal, ha vízbe tesszük?* A tanulók csoportos foglalkozás keretében dolgoznak. Minden csoportnál különböző, de három azonos jellegű anyag van. (Pl. NH_4Cl , CuSO_4 , S; 2. NaCl, kristálycukor, Cu reszelék; 3. Na_2CO_3 , KClO_3 , homok.) Természetesen a kísérletek után szóban is megfogalmazzák a feleletet. (Az anyagok oldódnak, nehezen oldódnak, nem oldódnak a vízben.)

2. *Milyen szakaszai vannak az oldódásnak?* A tanulók kockacukorra fekete kávé csöpögtetnek, szűrőpapírba csomagolt hipermangánt vízbe tesznek. Önálló kísérlet után önállóan felelnek. (Felszívódás, részekre esés, oldószerrel való összekeveredés.) Az ismeretekhez mindkét esetben induktíve jutottunk. A kísérletek magyarázata után a tanár feladata, hogy közölje: az anyag legkisebb részét molekulának nevezzük.

3. *Hogyan segíteném elő az oldódást?* A tanulók eddigi ismereteikre támaszkodva adják meg a választ. Majd csoportonként bizonyító jellegű kísérletet végeznek: Negyed kémcsőnyi vízben azonos anyagból, azonos mennyiségű sót

oldanak; az első két tanuló hideg vízben oldja, de az egyik rázogatja az oldatot; a harmadik tanuló meleg vizet használ az oldáshoz.

4. *Vajon a kapott oldatban melyik anyag tulajdonsága érvényesül? Okold meg!* A cukros kávé cukorízű és kávéízű is. Az oldatban is fertőtlenítő tulajdonságú a hipermangán. A bizonyítás ismét deduktív. A tanár közlésével bővíti a *molekula fogalmát*: az anyag azon legkisebb része, melyben még megtaláljuk az anyag jellemző tulajdonságát. Közösén állapítjuk meg: az oldódás tehát fizikai változás.

5. *Negyed kémcsőnyi vízben mennyi anyagot tudok feloldani?* Csoportos kísérletezés közben állapítják meg a tanulók, hogy az egyikből többet, a másikkól kevesebbet. Ismét a tanár közlése során alakul ki a *telített oldat* fogalmának jelentése. A kísérletek, kérdések nem teszik feleslegessé a tanár megállapításait. *Ne akarjunk ismeretlen fogalmakat mindenáron a gyerekekből kihúzni!* Ez még a leggondolkodtatóbb kérdésekkel sem lehetséges. Felesleges időpazarlás az ilyen erőltetett kérdések feladása. *A kísérletek elemzése, a megfigyelés, a tapasztalat és a magyarázat közben tartós gondolkodási tevékenységet kívánunk a tanulóktól.* Az egymásra épülő mozzanatokat ne törjük meg vázlatírással, rajzolással! Fejezzük be a megismerés egész logikai menetét, válaszoljunk a problémára, tisztázzuk az összefüggéseket, és csak ezután rajzoljunk, írjunk a füzetbe.

A gondolkodás fejlesztésének eredményesebbé tételéhez a tanár rendelkezése és segítségére elsősorban az általános iskolai kémia tanítás kézikönyvei állnak. Ezek megkönnyítik az óra tervezését. Tanítási egységekre lebontva tartalmazzák a követelményeket. A tananyag részletes feldolgozása során segítséget adnak a gondolkodtató kérdések megszerkesztéséhez, a kísérletek elemzéséhez, a változatos óravezetéshez. Utálnak a csoportosan is elvégezhető kísérletekre.

A gondolkodás fejlesztéséhez nagyban hozzájárulnak a *tankönyv „Gondolkodjunk” kérdései, és feladatai* is. Adjunk rendszeres utasítást a tanulás módjára. A modern tankönyv funkciója sokkal több, mint az, hogy a tanulók az iskolában szerzett ismereteket otthon belőle verbálisan betanulják. Használjuk az órán is a tankönyvet! Az anyagrészek feldolgozása után — eleinte az órán — választottassuk meg a kérdéseket, oldassuk meg a feladatokat. Később rendszeres számonkéréssel szoktassuk hozzá tanulóinkat, hogy ezeket a feladatokat önállóan dolgozzák fel. A megismert anyagok felhasználásához készült tankönyvi ábrákat az óra végén közösén tanulmányozzuk. Pl.: Az oxigén felhasználását a rajzról a tanulók felsorolják. Ezután kérdésekkel irányítsuk a lényegre gondolkodásukat: az oxigént milyen tulajdonsága alapján használják fel hegesztésnél, robbantásnál, érckohászatban? Mikor alkalmaznak a betegek oxigénbelelegzést? Miért visz magával a pilóta, a bűvár oxigénpalackot? Az üzemek távlati rajzait vagy fényképeit is együttesen figyeljük meg. A technológiai ismereteink alapján a gyermekek következtessenek az egyes épületek funkcióira.

A tanárnak tudnia kell azt is, mit tanul a gyermek a témával kapcsolatban a többi órákon. Elsősorban a fizika, az élővilág, a földrajz és a gyakorlati foglalkozás tantervi anyagának ismerete a fontos. A gondolkodásra nevelés érdekében *használjuk ki a tantárgyak közötti koncentráció lehetőségeit.* A több oldalról megvilágított ismeretek sokkal szilárdabbak lesznek és nagyon sok gondolatot ébresztenek tanulóinkban.

A pedagógiában nincsenek csálhatatlan receptek. Csak elmondhatjuk azt, hogy ilyen vagy olyan módszerrel talán több eredményt érhetünk el, mint az eddigiekkel. Ezért tanítási módszerünket állandóan fejlesztenünk kell, hogy oktató-nevelő munkánk eredményeként tanulóink tudása, gondolkodása alkotóképesse váljék.

„A timföld előállítás” c. tanulókísérleti óra levezetése az általános iskola 8. osztályában

A kémiatanárok között a 8. osztály tantervében kötelezően előírt 6. *tanulókísérleti óra* levezetése nagy vitát váltott ki. Végrehajtásának veszélyessége aggodalmakra adott okot. Először magam is fenntartással fogadtam azt az állítást, hogy a kísérletet balesetmentesen is el lehet végeztetni a tanulókkal. De abba nem tudtam belenyugodni, hogy elhagyjam vagy a lehetőségek nem teljes kihasználásával mutattassam be. Ugyanakkor sajnáltam volna elhagyni azért is, mert maga a kísérlet komplex jellegű, és egyetlen lehetőséget biztosít olyan laboratóriumi munkára, amely a gyártás alpműveleteinek elvégzését biztosítja. Így határoztam el, hogy — a nehézségek ellenére is — feldolgoztatom. Biztam abban, hogy a már eddig elvégzett tanulókísérletek kialakították tanítványaimban azokat az elemi jártasságokat és készségeket, amelyek biztosítják ennek a kísérletnek eredményes és balesetmentes végrehajtását. Cikemben — szerzett tapasztalataim alapján — a tanulókísérleti óra előkészítését és levezetését ismertetem vázlatosan.

Mindenek előtt megállapítottam azt, hogy az órát igen *gondosan* kell előkészíteni, és ez a munka kb. 2—3 órát vesz igénybe.

Már egy-két órával a tanulókísérleti óra előtt *felhívtam tanítványaim figyelmét* arra, hogy alaposan figyeljék meg a timföldgyártással kapcsolatban bemutatott kísérleteket. Hangsúlyoztam, hogy az otthoni felkészüléskor tanulmányozzák a tankönyv alapján a timföldgyártás menetét és folyamatábráját. A tanulókísérletek eredményes végrehajtása ugyanis megkívánja, hogy a tanulók felkészülten jöjjenek az iskolába, mert így a kísérleteket céltudatosan és nagyobb önállósággal vezethetik le.

A tanulókísérleti órára tanulópáronként 1 db ollót, 1 cipőkrémes doboz fedelét és 1 törleruhát hoztattam. Tanulóim már tudják, hogy ezen az órán hagyományos formájú számonkérés nem lesz, mégis felkészülnek az elmúlt óra anyagából, mert munkájukat a kísérletek elvégzése után rendszeresen értékelem.

A felkészülés 2. szakasza az órán folyó munka megtervezése, az óravázlat elkészítése, valamint a kísérletekhez szükséges eszközök és anyagok számbavétele — tanulópáronként — és azok előkészítése volt. Nálam a tanulókísérleti órákon két egymás mellett ülő tanuló alkot egy munkacsoportot, illetve tanulópárt. A munkacsoporton belül „A” és „B” tanuló van. Így mindenkinek pontosan meghatározhatom az azonos idő alatt elvégzendő feladatát. Tapasztalataim alapján ez a beosztás jól bevált, mert munkájuk irányítása egyszerűbb, egymás munkáját is hatékonyan tudják segíteni, és még időmegtakarításhoz is vezet. De elkerüljük azt is, hogy a tanulópáron belül mindent egy tanuló csináljon.

Az előkészítés során számba veszem az egy tanulópárnak szükséges *anyag- és eszközmennyiséget*. Az óra eszközszükséglete: 1 borszeszegő, 2 főzőpohár, 1 tölcser, 1 keverőbot, vasháromláb, azbeszt háló, 2 Erlenmeyer-lombik, 1 műanyag kanál, 3 kémcső, 1 szemcseppentő, 1 olló, 1 cipőpasztafedél, 1 csipesz, 1 doboz gyufa, törleruha, 2 műanyag fedelű üveg, 1 üvegcsésze, 1 kémcsőfogó. Anyagszükséglet: 1 kémcsőnyi nátrium-hidroxid, 3 kanál porrátört bauxit, szintelen fenoltalein oldat, fél pohár víz, 2 db szűrőpapír. Mivel az osztály létszáma 36 fő, így a nevezett eszközökből és anyagokból 18-szoros mennyiség szükséges. A kísérlet anyagigényessége megkívánja, hogy kis mennyiségekkel dolgozzunk. Ez

nem gátolja az eredményes munkát, és ugyanakkor csökkenti a baleseti veszély lehetőségét. Az előzetes kipróbáláskor azt tapasztaltam, hogy az anyagok alábbi mennyiségének felhasználása hozza meg a kívánt eredményt. Nátrium-hidroxid-oldat készítésekor egy kémcsőnyi (25 cm³ vízben 25 szem (3 g) szilárd NaOH-ot oldottam fel. Az ilyen töménységű lúg megfelelő a kísérlet elvégzéséhez. A 18 tanuló pár részére ennek alapján összesen 4,5 dl vízben 5,4 dkg szilárd NaOH-ot oldottam fel. Ebből az oldatból minden tanuló pár 1 kémcsőnyi mennyiséget kapott jól zárható üvegben, megfelelő címkével ellátva. A bauxitot por alakban adagoltam ki, tanuló páronként 3 kanálnyit (5 g), így az egész osztály számára összesen 9 dkg-ot használtam fel. Ezekkel a mennyiségekkel való dolgozás, a takarékoságon túlmenően, a kísérlet egyes részeitnek végrehajtásához szükséges idő gazdaságos kihasználását is biztosítja. Elsősorban nagymértékben lerövidül a bauxit főzésének ideje, mert az egy kémcsőnyi oldat 3—4 perc alatt forr, majd további 5—6 perc főzés elegendő, megfelelő mennyiségű alumínium kioldásához. Így maximum 8—10 perc főzéssel eléggé tömény oldatot nyerünk. De értékes perceket takarítunk meg a munka további fázisaiban is (ülepítéskor, szűréskor). Mivel a bauxit főzése lúgban 8—10 perc alatt csak tökéletesen működő borszeszgővel oldható meg, ezért, ha módunk van rá — esetleges csere céljából —, vigyünk be tartalék égőket. A szűrés is gyorsabb, ha célszerű sima felületű szűrőpapírt használunk.

Az eszköz- és anyagszükséglet felmérése, a lúgos oldat elkészítése és a bauxit porrátorése után — 2—3 tanuló bevonásával — a szükséges mennyiségeket kiadagolom. Az anyagokat és az eszközöket tanuló páronként tálcákra rakatom. Másnap az óra előtti szünetben a tálcákat beviszük az osztályba. Ezzel az előkészítéssel teljesen kiküszöböljük a tanuló kísérleti órán a fölösleges mozgást, ami oka lehet a fegyelmezetlenségnek, esetleges balesetnek.

Órakezdsre tehát már minden tanuló pár előtt meg van a szükséges felszerelés. Az óra első 5 percében felújítjuk a kísérletek végrehajtásának biztonságát szempontjából szükséges ismereteket. Kiemeljük a NaOH tulajdonságait, a vele való elővigyázatos bánásmódot, hangsúlyozva azt, hogy ha esetlegesen a bőrre fröccsen, mi a teendő. Majd ellenőrzöm a tálcákon a szükséges anyagokat és eszközöket! Ezt követően beosztom a tanuló párokat „A” és „B” csoportokba. Ezután rátérünk a timföld laboratóriumi előállításának munkálataira.

1. Mivel a tanulók *porrátört bauxitot* kaptak, ezért *tisztázzuk az őrlés szerepét*. Miért célszerű a bauxitot főzés előtt porrátorítani? A kérdésre a feleletet önállóan írásban adják meg (2 perc).

2. *A bauxit főzése NaOH oldatban* (10 perc). A munka megosztása a tanuló párok között a következő:

„A” sor: Előkészíti a borszeszlámpát, a vasháromlábát és az azbesztlapot a főzéshez. Meggyújtja az égőt.

„B” sor: Ezzel egyidőben a bauxitot belehelyezi a 150—200 cm³-es főzőpohárba, majd ráönti a NaOH oldatot. Megtörli a poharat. Természetesen mind ezek előtt a baleset elkerülésére ellenőrzi a pohár épségét.

Az „A” sor állandó kevergetés közben főzi a bauxitot. Hangsúlyozzuk ki a kevergetés szükségességét, mert ezzel elkerüljük, hogy forráskor az oldat kifröccsenjen és balesetet idézzon elő. Szintén a baleset elkerülése céljából 150 cm³-es vagy valamivel nagyobb főzőpoharakat használunk, hogy magasságuknál fogva erősen csökkentsék a kifröccsenés veszélyét. Természetesen nagyon fontos felhívunk a tanulók figyelmét arra is, hogy a főzőpohár épségét ellenőrizték, mert a hibás edény egymagában is oka lehet a balesetnek. Ezeket a szempontokat azért emelem ki, mert a 6. tanuló kísérletnek ez a munkaszakasza a legveszélyesebb. Vezetésem alatt a kísérletnél egyetlen esetben sem történt

sérülés. Tehát a fenti óvintézkedések betartásával a baleseti veszély valószínűségét minimálisra csökkentjük le.

A „B” sor a főzés ideje alatt előkészül a szűréshez. Mind a két szűréshez kiformálja a tölcsérbe illő szűrőpapírt, előkészíti a szűréshez szükséges eszközöket.

3. *Ülepítés, szűrés: 6 perc.* Munkabeosztása a következő: Az „A” sor tanulói a főzés befejezése után eloltják a borszeszgőt, és a főzetet 2 percig ülepedni hagyják. Ezt a munkafázist a tankönyv nem állítja be, pedig nem okoz idővesztést. A 2 perc a szűrésnél bőven megtérül azzal, hogy a híg oldat gyorsabban átjut a szűrőpapíron. Így elkerüljük azt, hogy a sűrű iszap eltömje a papír pórusait. Az ülepedés ideje alatt a tanulók előkészülnek a jegyzetíráshoz.

A „B” sor a főzetet ülepítés után leszűri. A szűrés ideje alatt rögzítik a vázlatfüzetben az eddig végzett munkájukat. (Kísérlet, megfigyelés, magyarázat elrendezésben.) Ez a munkaszervezés is hozzájárul ahhoz, hogy a 45 percet gazdaságosan használjuk ki, és így az óra végén jusson idő rövid összefoglalásra és értékelésre.

4. *Alumínium-hidroxid előállítás 5 perc.*

Munkálatai közül az „A” sor tanulói kémcsőben elvégzik a leszűrt oldat 10-szeres mennyiségű vízzel való hígítását. Az eléggé tömény szűrletből a kémcsőbe kb. 1,5 cm magasságig töltenek; majd feltöltik a kémcsövet vízzel úgy, hogy a kémcső szája kb. 1—1,5 cm-ig üresen maradjon.

A „B”-sor tanulói szárazra törölve a kémcsövet, a borszeszgő lángja fölött 2 percig melegítik. Ez alatt jól megfigyelhető a vízben nem oldódó $\text{Al}(\text{OH})_3$ pelyhes kiválása. A kivált $\text{Al}(\text{OH})_3$ mennyisége elegendő a kísérlet további fázisainak végrehajtásához. A kémcsőben levő oldat keverése felesleges, mert a melegítés hatására bekövetkező hőmozgás azt pótolja, és így elkerüljük a keverőbotra tapadó $\text{Al}(\text{OH})_3$ veszteséget.

5. *Az alumínium-hidroxid elválasztása az oldattól 6 perc:*

Az „A” sor a csapadékot tartalmazó oldatot tölcsérbe tett sima felületű szűrőpapíron átszűri. Itt hangsúlyozzuk a tanulóknak, hogy a szűrést lassan és több részletben végezzék. Így a szűrőpapíron kis felületen kapják meg a könnyebb és teljesebb leválasztás céljából az $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ot. Ilyen kis mennyiség esetén célszerű a kémcső egész tartalmát leszűretnünk, mert így a teljes csapadékmennyiséget kinyerjük. A szűrés ideje alatt van idő a kísérleti feljegyzéseknek munkafüzetbe való rögzítésére.

A „B” sor elvégzi a szűrlet indikátoros vizsgálatát szintelen fenolftaleinnel. Minden tanulópár élénk vörös színeződést tapasztal. Ezután rögzítik a füzetben az indikátoros vizsgálat eredményét.

6. *Az alumínium-hidroxid kihevítése 5 perc:*

Az „A” sor leszedi a kiterített szűrőpapírról a csapadékot, és belehelyezi a tökéletesen kitisztított cipőpasztásdoboz fedelébe. Hangsúlyozzuk, hogy a leszedést óvatosan végezzék, ne kaparjanak hozzá papírt, mert akkor nem lesz fehér a kihevített anyag.

A „B” sor ez idő alatt előkészíti a borszeszgőt és a csipeszt, majd a láng fölött kihevíti a cipőpasztásdoboz fedelébe tett anyagot. Aztán a kb. forintos nagyságú, fél milliméter vastag réteget lekaparja, és összehasonlítja az iparilag előállított timfölddel. Vigyázzunk, hogy hevítéskor a fehér szín megjelenése után már ne melegítsük a lemezt, mert az átizzik és színváltozást eredményezhet! Ezután a kísérletnek ezt a fázisát is rögzítjük a füzetbe.

7. *A végzett munka összefoglalása és értékelése 4 perc.*

Az óra hátralevő idejében a timföldgyártás egyes munkaszakaszait kérdések alapján néhány tanuló röviden ismerteti. Itt lehetőségünk van 1—2 tanuló osztályozására, a kérdésekre adott válasz és a kísérletek levezetésében mutatott jár-

tassága alapján. (Ezért hasznos munka közben kiemelve figyelni ezek tevékenységét.) Végül értékelem az egész osztály munkafegyelmét és a végzett munka eredményességét.

A fent vázolt munkaszervezéssel és a tájékoztatásra adott kb.-i időbeosztással, valamint óravezetéssel sikerült 45 percen belül a 6. tanulókísérletet eredményesen feldolgoztatnom. Természetesen meg vagyok győződve arról, hogy ezenkívül még más eljárással is lehet az órát sikeresen és balesetmentesen levezetni. A tapasztalatok azonban feljogosítanak arra, hogy azt állítsam, kár lenne ezt a sokoldalú és érdekes 6. tanulókísérleti óra anyagát elhagyni. Ismételten mondhatom, hogy gondos, alapos felkészüléssel és az órán folyó munka jó megszervezésével 45 perc alatt eredményesen és balesetmentesen minden iskolában végrehajtható.

GARAMI KÁROLY
OPI

Programozott oktatás a kémia tanításban

A programozott oktatás jelenlegi pedagógiai gyakorlatunkban, különösen a kémia tanításban még alig szerepel. A programozott oktatás problémájával azonban foglalkoznunk kell, mert egyike azon sokat ígérő korszerű eljárásoknak, melyeknek gyakorlati megvalósítása jelentős eredményeket hozhat. Ezek közül különösen ki kell emelnünk a tanulók tényleges aktivizálását, az ismeretanyag kulcsfontosságú feltétlen elsajátítását, az ismeretszerzési folyamat közben megvalósítható ellenőrzést, az egyéni képességeknek megfelelő ütemben haladás lehetőségének biztosítását, a logikus gondolkodásra nevelést és a tanár részéről a téma legalaposabb módszeres átgondolásának szükségességét.

A folyamatos iskolai oktatásban részesülő tanulók számára az egész ismeretanyag programozott feldolgozása a jövőben sem látszik valószínűnek. Ennek lehetősége a többi tantárgy hasonlóan programozott feldolgozásából fakadó rendkívüli igénybevétel miatt is, nagyon csekély. Valószínűbbnek látszik, hogy egyes témák, sőt a témákon belül is csak egyes részletek kerülnek majd ilyen jellegű feldolgozásra. A rendes korú tanuló esetében inkább arról van szó, hogy a hagyományos eljárások közé egy újszerű és nagy lehetőségeket rejtgető módszer lépett, és ezek együttesével kell a tanulóknak biztos, hatékony ismereteket kialakítanunk. A teljes programozás esetleg a felnőttoktatásban kaphat nagy szerepet.

A programkészítés gyakorlati megvalósítása a téma céljának megjelölésével kezdődik, majd a témakör programozásának logikai menetét kell elkészíteni.

A téma tanításának irányát jelző feladatok megjelölése után össze kell állítani a téma feldolgozásához szükséges már tanult ismereteket, a kialakításra váró ismereteket, a megtanítandó adatokat, és meg kell jelölni a követelményeket és az új ismeretek alkalmazásának lehetőségét.

Ezután következik a feladatok logikai vonalvezetésének megállapítása, a legcélravezetőbb logikai sorrend összeállítása. A sorrend megállapításánál jelentős szempont a feladatok szerepének, az információk adagolásának és kapcsolatainak tekintetbe vétele. Ajánlatos a feladatok megvalósításához szükséges

lépések hozzávetőleges számának megállapítása és az egyes résztémák feldolgozására alkalmas programozási módszer kijelölése.

A programozás munkájában a legutolsó szakasz az egyes lépések összeállítása.

A következőkben vizsgáljuk meg a gimnázium III. osztályos tankönyv acetilén témájának (32. o.) programozó feldolgozásának egy egyszerűsített változatát.

Azért esett a választás erre a témára, mert ez jó lehetőséget ad a már ismert fogalmak felhasználására, kísérleti megfigyelések elemzésére, a kémiai szerkezet vizsgálatára és a felhasználási területek értelmezésére a kémiai szerkezet alapján.

Természetesen a pedagógiai gyakorlatban szükségtelen a téma egészének programozása; elegendő a belső logikával szorosan összefűzött résztémák ilyen jellegű feldolgozása. Ilyennek tekinthető az acetilén szerkezete és kémiai tulajdonságai témarész. Példánkban az ezt megelőző fizikai tulajdonságok feldolgozása az előzmények bemutatása céljából történik.

A program kidolgozása a tankönyvben levő ismeretanyag alapján történt, annak bővítése, szűkítése, átalakítása nem látszott célszerűnek, bár egyes esetekben — éppen a logikai vonalvezetés — változtatásokat indokolt volna. Így például az acetilén fizikai tulajdonságainak a tankönyvi anyag szellemében történő tárgyalása kiesik programozásunk logikai szerkezetéből. Hasonlóképpen indokolt lett volna az acetilén saját szerkezetével lefolyó polimerizációját is említeni; mert ezzel ez a fontos tulajdonság nemcsak az etilénnel kapcsolatban, hanem a telítetlen vegyületek általánosabb tulajdonságaként mutatkozna stb. A cél azonban nem a programozáshoz szükséges legjobb anyag kialakítása, hanem az adott ismeretanyag programozási lehetőségének bemutatása volt.

A következőkben nézzük a programkészítés előkészítő munkáit a közölt menetben

1. A feladat: az acetilén ismerete.

2. Az ún. indexcédulán a témára vonatkozó összegyűjtött adatok:

a) a téma feldolgozása közben felhasználásra kerülő tanult ismeretek:

telített, telítetlen vegyület fogalma;

a kettős kötések erőssége; a kötések eltérő erőssége;

az addíció fogalma;

a polimerizáció fogalma;

a molekula egyik alkatrészének kiszámítása a gram-molekulasúlyból;

égés, tökéletes, tökéletlen égés fogalma;

b) A téma feldolgozása közben kialakítandó új ismeretek:

az acetilénmolekula szerkezete;

az acetilén, fizikai tulajdonságai;

a telítetlenség jelentkezése a kémiai tulajdonságokban;

addíció-, polimerizáció értelmezése;

az acetilén égése: kormozó láng, magas égéshőmérséklet;

c) A téma feldolgozásával megtanítandó adatok:

az acetilén összegképlete;

az acetilén szerkezeti képlete;

a karbid képlete;

a karbid és víz közötti reakció egyenlete;

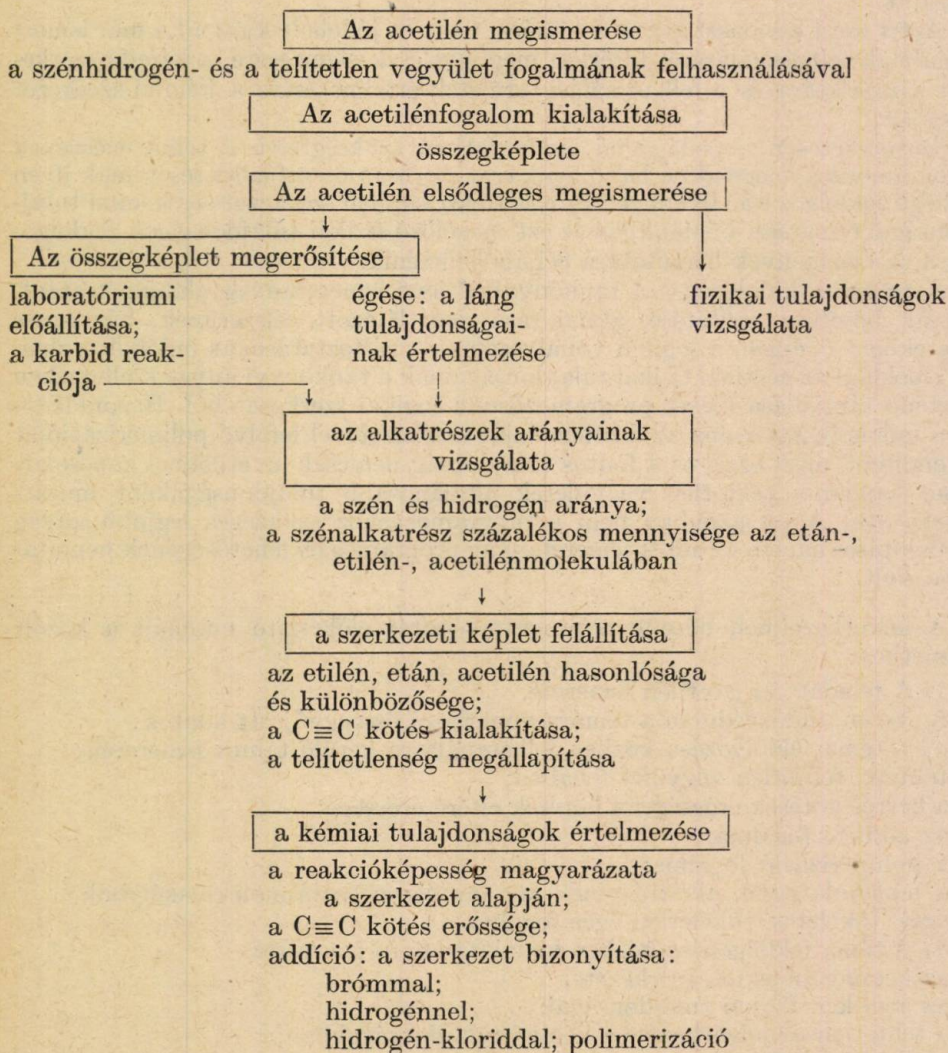
d) A téma feldolgozásával kapcsolatos követelmények:

a fogalmak, ismeretek, adatok elsajátítása;

a telítetlen vegyületek sajátosságaira jellemző reakciók vizsgálata alapján azok értelmezése újabb példák alapján;

a kémiai szerkezet hatásának felismerése az anyag kémiai tulajdonságaiban, a kémiai számítások készség szintjének emelése.

3. a) Az acetiléntéma részismereteinek logikai vonatkozásai:



b) A résztémák feldolgozásához szükséges lépések megállapítása csupán egyéni belátás és mérlegelés alapján történhet. Az alkalmazott lépések száma a közölt programból megállapítható.

c) A téma feldolgozása lineáris, kisebb lépésű módszerrel történt. Az anyag feldolgozásának menetében egyenletek felállítása és kémiai számítások esetében helyenként segítő kérdések is szerepelnek. A segítő kérdéseket az azokat nem igénylő tanulók átléphetik. Ez a körülmény a programban is jelezve van.

4. Az acetiléntéma programja

1. Az acetilén képlete C_2H_2
- *2. Végezzük el a következő kísérletet:
Kémcsőben levő kalcium-karbidból víz segítségével fejlesszünk acetilént. A keletkezett anyagot víz felett (vagy víz kiszorításával) fogjuk fel.
3. Kísérletünkben az acetilén fejlesztéséhez két anyag és kalcium-karbid víz szükséges.
4. Az acetilén képlete A kalcium-karbid olyan acetilén-származék, amelynek két hidrogénjét egy kalciumatom helyettesíti. Képlete C_2H_2
 CaC_2
5. A reakció során az egymásra ható anyagok között cserebomlás megy végbe. Ennek menetében a karbidban levő kalciumatomot a vízmolekulák hidrogén atomjai helyettesítik.
6. Az egyik reakciótermék az előállított acetilén
.....
7. Írjuk fel az acetilén keletkezési egyenletét
 $CaC_2 + 2 HOH = C_2H_2 + Ca(OH)_2$
- Ha az egyenletet helyesen írtad fel, a munkát a 8. pontnál folytatd!
- 7/a A karbid képlete; olyan acetilénnek tekinthető, amelynek hidrogénjeit atom helyettesíti. CaC_2 kalcium
- 7/b Az acetilén a karbidból úgy keletkezik, hogy annak molekulájában a atomot atomok helyettesítik. kalcium hidrogén
- 7/c A kalciumatom két vegyértékű. Egy kalciumatomot két hidrogénatom képes helyettesíteni.
- 7/d A vízmolekula egyik hidrogénatomja a atomhoz, a hidroxid csoportja a atomhoz kapcsolódik. kalcium
- 7/e A kalciumatomnak még marad egy szabad vegyértéke. Ezzel még egy vízmolekula csoportját köti le. Így a kalciumból keletkezik. hidroxid kalcium-hidroxid

Az acetilén
fizikai
tulajdonságai

átléphető

- 7/f A vízmolekula hidrogénatomja a
.....atomokhoz kapcsolódik. szén
Az acetilén molekulájában két
hidrogénatom van. Egy molekula acetilén keletkezéséhez szükséges vízmolekulák száma kettő
- 7/g Írjuk fel az acetilén és a víz közötti reakció egyenletét.....
$$\text{CaC}_2 + 2 \text{HOH} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$$

kálcium-hidroxid
8. A reakció során az acetilén mellett még is keletkezett.
- *9. Végezzük el a következő kísérletet: A reakcióra használt kémcsőben maradt anyaghoz adjunk színtelen fenolftaleint. Az indikátor színe megvörösödik
Ez azt mutatja, hogy az oldat lúgos
kémhatású. A lúgos kémhatás a kalcium-hidroxid keletkezését igazolja, mert ez a vegyület a bázisok csoportjába tartozik.
- A reakció értelmezése közös megbeszéléssel történik.*
- *10. Végezzük el a következő kísérletet: Acetilénnel töltött egy-egy kémcsövet állítsunk egy-egy vízzel, illetve acetonnal félig töltött kristályosító csészébe.
11. Kísérletünk folyamán a kémcsővekben a víz szintjének emelkedése kisebb
az aceton szintjének emelkedése nagyobb mértékű.
Ezt az acetilén különböző mérvű oldódása okozta.
- Ha a válaszod helyes, a munkát a 15. pontnál folytatd!
12. A folyadékok a kémcsőveknek a csészébe állításakor azért nem emelkedhettek fel rögtön, mert a kémcsővekben acetilén gáz volt.
13. A folyadékszintek emelkedését az tette lehetővé, hogy a gázok egy része a folyadékokban feloldódott
14. A különböző mérvű folyadékszint kialakulását az okozza, hogy az acetilén a két folyadékban különböző mértékben oldódik.
15. Az acetilén vízben rosszul oldódik.
acetonban jól
16. A tiszta acetilén szagtalan. A fejlesztett gáz szaga kellemetlen

17. Az eddigi tapasztalatok alapján az alábbi táblázat kitöltésével foglaljuk össze az acetilén fizikai tulajdonságait.

Halmaz- állapot	Szín	Oldódása		Szaga	
		vízben	acetonban	tisztán	szennyezetten
1) gáz	1) színtelen	3) rosszul	4) jól	5) szagtalan	6) kellemetlen

A táblázat adatainak összefoglalása közös megbeszéléssel történik.

Az acetilén
szerkezete és
kémiai
tulajdonságai

18. Az acetilén képlete Az acetilén C_2H_2
molekulája és szén, hidrogén
atomokból áll. A szénhidrogének olyan
vegyületek, amelyek-ből szén és
és-ből állnak. Az acetilén hidrogén
tehát a tartozó szénhidrogének
vegyület.
- *19. Végezzük el a következő kísérletet: Fej-
lesszünk acetilént és a fejlesztőből eltá-
vozó gázt gyűjtsuk meg. Figyeljük meg
az acetilén lángját!
20. Az acetilén erősen lánggal kormozó
ég.
21. Az égő anyagok lángját a bennük lebegő
el nem égett részecskék tes- szén
zik kormozóvá.
22. Az égés az égő anyagnak egyesülése
..... Ha az égő anyagból kelet- oxigénnel
kező szénrészecskék elegendő levegővel
érintkeznek, akkor elégnek, és a láng
..... kormoz. nem
23. A tökéletes égéshez *sok/kevés* levegő kell. sok
(A helytelen választ húzd át!)
24. A láng világítóképességét a benne lebegő
..... szénrészecskék okozzák. izzó
25. A láng fényességének növelése elérhető
a benne lebegő részecskék elégeté- szén
sével. Ehhez a lángba kell jut- levegőt
tatni, vagy elégetés előtt a gázt levegő
-vel kell keverni, vagy az acetilénnek
nagy felülettel kell érintkeznie az égést
fenntartó-vel. levegő
- *26. Végezzük el a következő kísérletet: Az
acetilénfejlesztőből kivezetett gáz láng-

* I. Magyar Pedagógia 1968. 1. 42. o. Gyaraki Frigyes cikke.

	jába üvegeső segítségével fújjunk levegőt.	
	A láng kormozása	megszűnik
	A láng világítóképessege	növekszik
27.	A már régebben látott kísérlet alapján hasonlítsuk össze az etilén és az acetilén lángját kormozó hatásuk szempontjából. Az lángja kormoz erősebben.	acetilén
28.	A láng kormozását a benne lebegő részecskék okozzák.	szén
29.	Azonos körülmények között a százalékosan <i>több/kevesebb</i> (a helytelen választ húzd át!) szenet tartalmazó szénhidrogének égnek kormozóbb lánggal.	több
30.	A kísérleti tények alapján az acetilén az etilénhez képest százalékosan szenet tartalmazhat.	több
31.	Írjuk fel, illetve számítsuk ki az etán és az etilén százalékos széntartalmát ... %; .. %. (tankönyv 29. feladata, 25. o.)	80 85
32.	Számítsuk ki az acetilén százalékos széntartalmát: % Ha a válasz helyes, folytasd a munkát a 33. pontnál	92,3
32/a	Az acetilén gramm-molekulasúlynyi mennyisége g Az acetilén gramm-molekulasúlynyi mennyiségében gramm-atom-súlynyi mennyiségű szén van. Ennek súlya g	26 két 24
32/b	A százalékos arány nem az acetilén gramm-molsúlynyi mennyiségére vonatkozik, hanem g-ra. A széntartalom százalékos arányát megkapjuk, ha azt keressük, hogy ... g acetilénben hány g szén van.	100 100
32/c	Az acetilénmennyiségek a szénalkatrészek mennyiségeivel arányba állítva a feladat megoldásához vezetnek; ha 26 g acetilén g szenet, akkor 100 g acetilén ... g szenet tartalmaz.	24 x
33.	Hasonlítsuk össze a három vegyület százalékos széntartalmát. A legtöbb szenet az tartalmazza.	acetilén
34.	Az acetilén molekulájában a szén mennyiségi aránya a hidrogénhez viszonyítva mint az etilénben.	nagyobb
35.	Az acetilén molekulában tehát a hidrogén mennyisége mint az etilénben.	kisebb

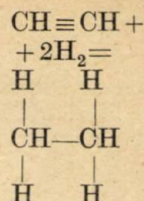
átléphető

36. Az etilénben a hidrogénatomok lekötésére vegyérték jut, mert a szénatomok között kötés van. négy kettős
37. Az acetilénben csak úgy lehetséges a hidrogénatomok számának csökkenése, ha a szénatomok kevesebb vegyértéket használhatnak lekötésükre. Ez csak úgy lehetséges, ha a szénatomok közötti kötések száma tovább nő
38. A szénatomok vegyértékeinek száma általában Ahhoz, hogy az acetilénmolekulában levő szénatomok között a kötések száma kettőnél több legyen, de még hidrogénatomokat is tudjanak lekötni, a közöttük levő kötések száma lehet. négy
39. Írjuk fel az acetilén szerkezeti képletét $\text{CH} \equiv \text{CH}$
40. A többszörös kötések tartalmazó vegyületeket nevezzük. Az acetilén a szénatomok közötti többszörös kötések alapján szénhidrogén. telítetleneknek telítetlen
41. Az etilénben az első és második kötés erőssége *azonos/különböző* (A helytelen választ húzd át!) (l. tankönyv 33. o.). Az első kötés az kötés. Ez minden többszörös kötés esetében tapasztalható. különböző erősebb
42. Az acetilénmolekulában szereplő kötések erősségűek. különböző
43. Az etilén reakcióképességét az okozza, hogy a erősségű második kötés , és az atomok így a molekulába beléphetnek. kisebb felszakad
44. A vegyértékek felszakadozásával olyan egyetlen új vegyület keletkezik, amelyben minden egymásra ható alkatrész megtalálható. Az ilyen típusú reakció az egy fajtája, az ún. (l. tankönyv 26. o.) egyesülés addíció
45. Az acetilénre is jellemző ez az addíciós reakció.
A szerkezetre vonatkozó megállapításokat közös megbeszélés zárja le.
- *46. Végezzük el a következő kísérletet: Kémcsőben vízzel fejlesszünk acetilént, és ezt vezessük másik kémcsőben levő brómosvízbe. Figyeljük a brómosvíz színét!
47. Az acetilén bevezetése közben a brómosvíz színe lassanként elhalványul
48. A változás azt mutatja, hogy az acetilén és bróm lépnek. reakcióba

49. A változás úgy mehet végbe, hogy a szén-atomok közötti kisebb erősségű harmadik és számú kötések felszakadnak. második Az acetilénmolekula legfeljebb négy darab brómatomot képes lekötni.
- Ha a válasz helyes, a munkát folytasd az 52. pontnál!
50. A reakció során a szénatomok között fel-
szakadó kötések száma Egy-egy kettő
szénatom szabad vegyértékeinek száma kettő
51. Az acetilénmolekula a maximálisan fel-
szabaduló négy vegyértékével legfeljebb négy
..... brómatomot tud lekötni.
52. Írjuk fel az acetilén és bróm közötti re-
akció egyenletét..... $C_2H_2 + Br_2 =$
 $C_2H_2Br_4$
53. Írjuk fel az egyenletet szerkezeti képle-
tekkel $CH \equiv CH + 2Br_2$

$$\begin{array}{cc} Br & Br \\ | & | \\ CH & -CH \\ | & | \\ Br & Br \end{array}$$
54. A keletkezett vegyület szénatomjai kö-
zött a kapcsolatot létesítő vegyértékek száma..... egy
55. A hármas kötést tartalmazó, telítetlen
acetilénből egyszeres kötésű, tehát telí-
..... vegyület keletkezett. tett
56. A két szénatomot tartalmazó telített
szénhidrogén az A keletkezett etán
vegyület váza szintén két szénatomból
áll, amelyeket egyszeres kötés kapcsol
össze. A vegyület az származéká- etán
nak tekinthető.
57. Írjuk le az etán képletét és a ke-
letkezett vegyület képletét C_2H_6
 $C_2H_2Br_4$
A két vegyület összetétele abban külön-
bözik, hogy az új anyag molekulája négy
hidrogén helyett atomot tar- négy bróm
talmaz.
58. A vegyületnek mint etánszármazéknak
a neve tetrabróm-etán
59. Az acetilén megfelelő körülmények kö-
zött a hidrogénnel is vegyül. A reakció
a bróm felvételéhez hasonlóan megy
végbe. Írjuk fel a reakcióegyenletet: ... $C_2H_2 + 2H_2 =$
 $= C_2H_6$

Írjuk fel az egyenletet szerkezeti képletekkel:.....



60. A keletkezett vegyület, szerkezete alapján szénhidrogén. A vegyületben levő szénatomok száma A két atomos telített szénhidrogén neve

telített
kettő
etán

61. Hidrogénaddícióval az acetilénből keletkezik.

etán

62. Az acetilén a hidrogén-kloridot is addicionálja. A reakció vezethető úgy, hogy csak egy hidrogén-klorid molekula reagál egy acetilénmolekulával. A hidrogén-klorid képlete

HCl

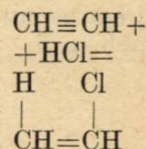
63. Egy kötés felszakadása esetén egy-egy szénatomnak szabad vegyértéke lesz, összesen vegyérték áll a vegyülés rendelkezésére.

egy-egy
két

64. A 35. ábra megtekintése alapján állapítsuk meg a hidrogén-klorid és az acetilén közti reakció lényegét: 1. a szénatomok közötti egyik kötés 2. a szabad vegyértékek megkötik a molekula elemeit. 3. az egyik szénatomhoz a hidrogén-klorid atomja, a másik szénatomhoz a hidrogén-klorid-molekula atomja kapcsolódik.

felszakad
hidrogén-
klorid
hidrogén-
klór

65. Írjuk fel a reakció egyenletét szerkezeti képletekkel



Az új vegyület szerkezeti képletét írjuk fel a klóralkatrészt nélkül A felírt gyök a (l. tankönyv 27. o.). A vegyület neve vinil-klorid.

$\text{CH}_2 = \text{CH} -$
vinil-gyök

66. Írjuk fel a vinil-klorid szerkezeti képletét A vinil-kloridban a szénatomok között a kötések száma A vinil-klorid a kötések miatt a vegyületek közé tartozik.

$\text{CH}_2 = \text{CHCl}$
kettő
telítetlen

67. Írjuk fel az etilén szerkezeti képletét ..., és hasonlítsuk össze a vinil-klorid szerkezeti képletével; a különbség egy

$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

- atom. A vinil-klorid az klór, etilén származékának tekinthető.
68. Az etilén hajlamos a polimerizációra a molekulájában levő kötések kettős miatt. Ilyenkor a kis molekulású monomerekből nagy molekulású polimer keletkezik.
Az ilyen polimer molekula fonál alakú (I. tankönyv 27. o.).
69. A vinil-klorid is hajlamos a polimerizációra. A tankönyv 35. ábrája alapján állapítsuk meg a polimerizáció menetét: 1. a monomer egyik kötése; 2. a felszakad szomszédos monomerek a szabad vegyértékek segítségével összekapcsolódnak
3. fonál alakú molekula keletkezik.
Ez a folyamat a PVC műanyag gyártásának az alapja.
A megállapításokat közös megbeszélés zárja le.

A bemutatott példával kapcsolatban tekintetbe kell vennünk, hogy ez a gimnázium magasabb osztályai számára készült. Alacsonyabb fokon ajánlatos az egy pontban szereplő kérdések számának csökkentése, sőt általános iskolában az egyes kérdéseknek külön pontokban kell szerepelniük.

A program szerkesztésében nagy gondot kell fordítani az információk és a megerősítések pontosságára, egyértelműségére. A kérdések megszerkesztésében ügyelnünk kell arra, hogy a gondolatsor lehetőleg matematikai logikai menete töretlenül vezessen az információtól a végső konklúzióig, és ebben azokra a hangsúlyos tényezőkre kell válaszokat kérnünk, amelyek részeredményként a logikai lánc valóban szilárd pilléreit alkotják.

Nagyon örülnénk, ha a Kartársak tanítási gyakorlatukban ténylegesen alkalmazott programozó eljárásról, ilyen jellegű feladatlapok használatáról, a program bemutatásával és az eljárás pedagógiai értékelésével lapunknak beszámolnának.

SZUNDY GIZELLA

Feladatok a kémia szakosított tantervű gimnáziumok negyedik osztályának tananyagában

Azok a tanulók, akik azért iratkoztak be kémia tagozatú osztályba, mert az általános iskolai órákon vagy szakköri foglalkozásokon „érdekes kísérleteket” láthattak, végezhettek, alig tudhatják, mire vállalkoznak. Valamivel többet tudnak ebből azok, akik — a jelenségek érdekessége mellett — a keresés—következtetés—kapcsolás—megállapítás izgalmas értelmi túráihoz is nevelődni

kezdték, az új tanterv alapelvei szerint. Ha csak ilyenekből állnának tagozatos osztályaink, még az sem tenné őket kitűnő képességűek osztályaivá; de nemcsak ilyenekből állnak. Ezenkívül fennáll az a probléma is, hogy amíg a tagozatos osztályok az első három évben az általános tantervű osztályokkal azonos tankönyvből tanulnak (a tananyag mélyítése megengedett lehetőség ugyan, de nem határozott és egyértelműen érvényes alap), nehezen kiegyenlíthető szintkülönbség van a tagozatos I—III. és IV. osztály tananyaga között. Súlyosbítja ezt a negyedikes tananyagra fordítható kevés idő — heti 2×45 perc —, amelybe tanári- és tanulókérdés, magyarázat, közös feladatmegoldás, gyakorlás és számonkérés is beletartozik. Valamelyiknek rovására érvényesülhet csak a többi, s ez a vetélkedés a tanuló szilárd ismeretszerzésével, ismereteinek gyakorlati alkalmazásával, tudásának igazságos tanári minősítésével kapcsolatban egyaránt nehéz kérdéseket vet fel.

Kiemelem ezek közül azt, amelyik a legsürgetőbb: a tanulónak módot kell adnunk a szerzett ismeretek gyakorlati felhasználására, feladatmegoldásokban való kipróbálásra. Nemcsak a legjobbaknak, hanem a jóknak és a közepeseknek is, mert itt is vannak jók és közepesek, akik a *minden* órán új ismeretet csak nagy erőfeszítéssel bírják, azt pedig alig, hogy az új ismeretből merítve, mindjárt igényes feladatokat oldjanak meg. Hosszasabb számolás, pontos grafikonkészítés pedig akkor is megterhelés negyedikes tanuló számára, ha a kiváló képességűek közé tartozik, mert az ilyen feladatok időigényesek. Tanulmányos voltuk és szemléletességük ellenére sem alkalmasak a tanuló számára saját tudásának kipróbálására vagy a tanuló tudásszintjének tanári elbírálására.

Az alábbiakban néhány olyan feladatminta következik, témakörönként csoportosítva, amelyek az említett szempontoknak — gyakorlatban kipróbálva — megfelelőeknek bizonyultak.

I. Oldékonyság

Leválik-e csapadék, ha 10 ml 0,0001 mólos ólom-nitrát oldathoz 10 ml 0,001 *n* kénsavoldatot öntünk? Az ólom-szulfát oldékonysági szorzata 25°C -on $1,58 \cdot 10^{-8}$. (A feladat utólag kísérlettel is illusztrálható.)

A feladat megoldásához azzal kell tisztában lennie a tanulónak — amit egyébként is célszerű hangsúlyozni —, hogy az oldékonysági szorzatban szereplő koncentrációk jelentése *g-ion/liter*; csapadék tehát ez esetben akkor válik le, ha $(\text{Pb}^{++}) \cdot (\text{SO}_4^{--})$ érték az oldat egy literében nagyobb, mint $1,58 \cdot 10^{-8}$. Az eredeti oldatok *g-ion/l* koncentrációi: $(\text{Pb}^{++}) 10^{-4}$, $(\text{SO}_4^{--}) 0,5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-4}$; a térfogat (10 ml-ről 20 ml-re) kétszeresre növekszik, a koncentrációk felükre csökkennek; $10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-4} / 4 = 1,25 \cdot 10^{-8}$; ez kisebb, mint az apott oldékonysági szorzat értéke, tehát nem válik le csapadék.

II. Disszociáció

A disszociációs állandó — mólkonzentráció — (H^+) — pH összefüggéseinek gyakorlati alkalmazhatóságára a következő feladatok használhatók:

1. Számítsuk ki a 0,1 mólos ecetsav oldat pH-ját; disszociációs állandója: $1,75 \cdot 10^{-5}$.

A disszociálatlan ecetsav koncentrációját az oldat adott koncentrációjával azonosnak tekinthetjük, mert a 0,1 mól mellett a (H^+) elhanyagolható:

$$K = 1,75 \cdot 10^{-5} = \frac{(\text{H}^+) \cdot (\text{CH}_3\text{COO}^-)}{0,1} = \frac{(\text{H}^+)^2}{0,1}, \text{ mivel a hidrogénion-kon-}$$

centrációval azonosnak kell lennie az acetátion-koncentrációnak. Az egyenletet (H^+) ismeretlen kifejezésre rendezve, négyzetgyökös kifejezést kapunk, logaritmussal megoldva a műveletet: $10(H^+) = 0,1215 - 3$; mivel a pH a hidrogénion-koncentráció negatív logaritmusa, $pH = -0,1215 + 3$, az összevonást elvégezve: 2,8785, kerekítéssel: 2,88.

2. egyszerű, néhány perces, de az összefüggéseket jól láttatóak a következő feladatok:

a) Egy oldatban a (H^+) 0,004 g-ion/liter; pH? $pH = -\log 0,004$; $\log 0,004 = -0,6902 - 3 = -2,3098$; $-\log (H^+) = 2,3$.

b) Határozzuk meg a (H^+)-t olyan oldatban, melynek pH-ja 4,6.
 $\log (H^+) = -4,6$; Ezt az értéket úgy kell kifejeznünk, hogy pozitív mantissza értéket kapjunk: $-4,6 = -5 + 0,4$
 $(H^+) = 10^{-5+0,4} = 10^{-4,6} = 2,52 \cdot 10^{-5}$.

3. A mechanikus feladatmegoldás megelőzésére alkalmas az ilyen feladat: Mennyi a OH^- koncentráció egy 10,8-as pH-jú oldatban? Először az előbbi feladathoz hasonlóan megállapítjuk a hidrogénion-koncentrációt; ez $10^{-10,8} = 1,59 \cdot 10^{-11}$ H^+ /liter; behelyettesítve az ionszorzatba: $1,59 \cdot 10^{-11} \cdot (OH^-) = 10^{-14}$; kifejezve a (OH^-) -t, az eredmény $6,28 \cdot 10^{-4}$.

4. Írás nélkül, gondolkodtató kérdésként oldható meg a következő:

Hány mólos kénsavoldat pH-ja egyezik meg 0,1n sósavoldatával?

Mivel a mólos kénsavoldat 2n, 0,05 mólos kénsav felel meg a 0,1 n sósavnak.

III. Hidrolízis

A tankönyvben megtalálhatjuk a következőket: Azok a sók hidrolizálnak, amelyeknek anionja a hidrogénionnal gyenge savat vagy kationja a hidroxidionnal gyenge bázist tud képezni. Ilyen pl. a nátrium-acetát. A fejezet végén pedig a hidrolízis egyensúlyának eltolása szerepel a hidrogénion, illetve hidroxidion-koncentráció növelésével. Ezeket az ismereteket alkalmazhatjuk a következő feladatokban:

0,1n ecetsav 8 ml-ét és 0,1n nátrium-acetát 2 ml-ét elegyítjük; mennyi lesz az oldat pH-ja? (Az ecetsav disszociációs állandója $1,86 \cdot 10^{-5}$.)

A 0,1n ecetsav 8 ml-e tartalmaz $8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1$ mól ecetsavat, ez literenként $10^{-2} \cdot 8$ mól; a 2 ml acetát $10^{-4} \cdot 2$ mól nátriumacetátot; (ugyanennyi g-ion acetátot), ez literenként $10^{-2} \cdot 2$ mól acetát:

$$K_a = \frac{(10^{-2} \cdot 2) \cdot (H^+)}{(10^{-2} \cdot 8)} = 1,86 \cdot 10^{-5}.$$

A disszociálatlan ecetsav koncentrációja megegyezik az adott ecetsav-koncentrációval, az acetátion-koncentráció az adott nátriumacetát-koncentrációval, mert az oldatban levő ecetsav teljesen visszaszorítja a só hidrolízisét.

A fenti egyenletet megoldva, $(H^+) = 7,44 \cdot 10^{-5}$,

$\log (H^+) = 0,8716 - 5$; $-\log (H^+) = 5 - 0,8716 = 4,1284$, $pH = -4,13$.

Ott, ahol a gyakorlati foglalkozás kémiai laboratóriumi, a számítást kísérlet-sorozattal lehet kapcsolni, amelynek keretében a tanulók pH papírral vizsgálják a különböző arányokban elegyített oldatokat, majd közelítő pontosságú észleléseiket számítással ellenőrzik. Ebben az esetben az oldatok és alkalmazásuk neve, jelentősége is megbeszélés tárgya, s ez élettani és ipari vonatkozásban is tárgyja ismereteiket. (Pufferoldatok, pH állandósítás, folyamatok, katalizátorműködések kötöttsége pH értékekhez).

IV. Oldáshő

Tanulókísérlettel egybekötött feladat:

Oldjunk fel 2 g ammónium-kloridot 15 g vízben, állapítsuk meg az észlelt hőmérséklet-változásból a kísérletünkéből következtethető oldáshőt. (Az oldat fajhőjét 1 nek vesszük.)

Ha pl. az oldószer kezdeti hőmérséklete 17°C (első vizsg.), az oldáskor észlelt hőmérsékleti minimum 9,5°C, 7,5°C a hőmérséklet csökkenés; 18°C a kezdeti hőmérséklet a második vizsgálatnál, az oldáskor tapasztalt: 10,2°C; tehát 7,8°C a hőmérséklet-csökkenés. Középértéket véve: 7,6°C.

17 g (1 fajhőjű) oldatnak 7,6°C-al való hűtése megfelel 129,2 cal-nak. Ez 2 g só oldáshője, melyből az *oldáshő*, mely 1 mól anyagra vonatkozik, kiszámítható: $Q = \frac{53,5 \cdot 129,2}{2} = 3451 \text{ cal.}$

A fenti adatok tanulókísérletek átlagértékéből származnak. Táblázatban az ammónium-klorid oldáshője: 3852 cal. Ha a feladatot önálló munkának adjuk, a hőmérséklet-változásból a hőmennyiség-változásra következtetés és az oldáshő fogalma ismeretének gyakorlati alkalmazása a tanulók tudásának értékelésére jól felhasználható.

V. Kémiai egyensúly

A feladatok akkor adnak módot az elsajátított ismeretek általános kipróbálására, ha rugalmasságot igényelnek ugyan a tanuló gondolkodásától, de nem haladják meg a középiskolai átlagszintet. Ebben a témakörben a következőket tapasztaltam. Ilyennek:

1. Hány % CO_2 alakul át CO-dá 850°C-on, ha 1 mól CO_2 -t 5 mól H_2 -nel elegyítünk. $K=1$?

Megoldás: A kezdeti (CO_2) 1, (H_2) 5,
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$; Az egyensúly állapotában (CO)=X, ugyanennyi a (H_2O g) is; ebből következik, hogy a (CO_2) egyensúlyban: $1-X$, (H_2) egyensúlyban: $5-X$.

$$K=1=\frac{X^2}{(1-X) \cdot (5-X)} \quad X=\frac{5}{6}=0,833 \text{ mól alakult át az 1 mólból tehát a}$$

széndioxid 83,3%-a.

2. Ez a feladat viszont az egyensúlyi koncentrációból indul ki:

A $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ reakció egyensúlya a résztvevő anyagok következő koncentrációinál áll be: (SO_2): 0,1 mól/lit., (O_2) 0,05, (SO_3) 0,9 mól/l. Számítsuk ki, hogyan változik meg az egyenes és fordított irányú reakció sebessége, ha felére csökkentjük a gázok által elfoglalt térfogatot. Eltolódik-e az egyensúly? A választ számításra alapozzuk!

$$v_1 = k_1(0,1)^2 \cdot (0,05)$$

$$v_2 = k_2(0,9)^2$$

$$v_1 = k_1 \cdot 0,0005$$

$$v_2 = k_2 \cdot 0,81$$

Ha a térfogatot a felére csökkentjük:

a (SO_2) 0,2 mól/liter lesz, a (SO_3) pedig 1,8 mól/liter. Az egyensúly jobbra tolódik,

$$v_1 = k_1 \cdot 0,004$$

$$v_2 = k_2 \cdot 3,24$$

az odaalakulás sebessége nyolcszorosra növekszik, a visszaalakulás sebessége pedig négyszeresre.

A felsorolt és elemzett feladatok idő szűkében is használhatók, öt-tízperces osztály-foglalkoztatás keretében, gyakorlásra és értékelő ellenőrzésre is alkalmasak.

A megjelenő kémiai példatárról

Az 1968-ban megjelenő „Hogyan oldjunk meg kémiai feladatokat” című példatár, egy négy kötetre tervezett feladatgyűjtemény első kötete, amely a gimnázium első osztályának kémia reformtantervéhez kapcsolódik. Ebből következően az atommolekula szemlélet daltoni fokát nem lépi túl.

Könyvünk megírását a szükség kívánta. A kémia tudományának fejlődését ma a matematikai összefüggések keresése jelenti. A kémiai számítások nem öncélú matematikai manőverezést jelentenek, hanem a valóságban lejátszódó folyamatok mennyiségi kifejezését. Éppen ezért könyvünkben is arra törekedtünk, hogy ne mechanikusan megoldható számítási feladatokat halmozzunk fel, hanem a tananyag mélyebb megértését segítsük elő, másrészt feladataink számszerű értékein keresztül szorosabb kapcsolatot kívántunk teremteni a gyakorlattal, a rohamosan fejlődő kémiai ipar problémáival.

A gimnáziumi oktatás egyik alapvető célja ma az egyetemi tanulmányokra történő felkészítés. Az egyetemi oktatás a kutató és gyakorlati vegyészeket egyaránt a mennyiségi összefüggések meglátására neveli. Így nagyon helyesen már a felvételi vizsgákon példamegoldó készséget kíván meg az egyetem leendő hallgatóitól. Éppen ezért a középiskolai kémiatanításban is mind nagyobb tért hódítanak a kémiai feladatok. Ezt a térhódítást híven tükrözi a középiskolai országos tanulmányi versenyek két évvel ezelőtt bevezetett és bevált új rendszere.

Fel kell tehát készítenünk tanulóifjúságunkat, hogy a megnövekedett igényeknek is meg tudjon felelni. Ennek a gondolatnak a jegyében íródott könyvünk, amellyel ugyanakkor segítséget kívánunk nyújtani a középiskolában tanító tanároknak is.

A példatár feladatainak összeállításában a tankönyv kereteihez ragaszkodtunk. Ezt csak annyiban bővítettük, amennyire bővíthető tagozatos osztályokban, szakkörökön, illetve kémiai gyakorlati előképzésen.

Így az oldatok című fejezetben a preparatív kémiai feladatokhoz és az analitikai reagensek készítéséhez, a kémiai változások cserebomlás című fejezetében a térfogatoss mennyiségi elemzéshez nyújtunk segítséget. Kerültük azonban az olyan feladatokat, amelyekhez a fizikai kémiai elméleti alapot a diákok csak a magasabb osztályokban kapják meg, például a gáztörvényekre vonatkozó feladatokat.

Példatárunk tervezett második kötete atomszerkezeti és ionos szemléletű feladatokat tartalmaz majd. Harmadik kötetében szerves kémiai feladatokkal, negyedik kötetében pedig fizikai-kémiai feladatokkal fogunk foglalkozni.

Könyvünk egyes fejezeteinek feladatait mindig kidolgozott példák vezetik be. Általában több megoldási menetet is adunk. A kidolgozott feladatok után hasonló jellegű feladatok következnek, fokozódó nehézségi sorrendben. A nagyszámú feladat és az, hogy minden fejezetben vannak könnyebb és nehezebb példák, a tanár számára megfelelő választási lehetőséget biztosít.

Már a példatár első kötetében közlünk a numerikus feladatokon kívül gondolkodtató kérdéseket is, melyekkel a tanulók logikus gondolkodását, rendszerező készségét és a gyakorlattal való kapcsolatát kívánjuk fejleszteni. Ezeket a feladatokat elsősorban a nemfémes elemekkel kapcsolatos fejezetben közöljük.

Könyvünk módszeréről tehát annyit, hogy a ma egyre jobban terjedő programozott oktatási elvből igyekeztük átvenni a linearitás elvét, ami annyit jelent, hogyha valaki szisztematikusan oldja meg az információkat követő kidolgozott típusfeladatokat, akkor a példák sorrendje lehetővé teszi, hogy ne találkozzék váratlanul megoldhatatlan feladatokkal. Az elméleti rész problémái a nemfémes elemekkel kapcsolatos kérdések során ismétlődnek és a tanult módszerek alkalmazására adnak lehetőséget.

Könyvünk hat fejezetre tagolódik. Ezek sorrendben a következők:

1. Kémiai alapfogalmak és alaptörvények.
 - a) A kémiai számítás alaptörvényei.
 - b) A kémiai számítások mennyiségei.
2. Oldatok.
3. Kémiai változások.
4. Vegyületek.
5. Termokémia.
6. Nemfémes elemekkel kapcsolatos feladatok.

A feladatok megoldásához több táblázatot is melléeltünk.

A következőkben röviden ismertetjük könyvünk egyes fejezeteit, egy-egy érdekesebbnek mondható feladattal és annak megoldásával. Gondolkodtató kérdéseinkből is bemutatunk néhányat.

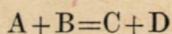
Kémiai alapfogalmak és alaptörvények

A fejezet terjedelme 28 oldal. A feladatok között szerepelnek képletmeghatározások a százalékos összetétel és a molekulasúly ismeretében. A törvények között főként Avogadro törvényével kapcsolatos példákat találunk. A számítások mennyiségeivel kapcsolatosan leginkább a gramm-egyenértéksúlyra kérdezzünk.

Feladatok

1. Egy „A” szilárd anyag 5,4 grammját „B” egyértékű savval reagáltatva „C” gáz keletkezik, melynek súlya 20°C-on és 1 atm nyomáson 0,6 gramm, térfogata 7,2 liter. Ha az oldatot bepárolgztatjuk, 26,7 gramm szilárd anyagot kapunk. Határozzuk meg mi volt az „A” elem és a „B” vegyület képlete.

Megoldás:

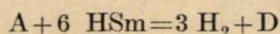


5,4 g 0,6 g 26,7 g
 7,2 l

a) 0,6 g gáz 7,2 l
 x g gáz 24 l

$x = 2$ gramm, tehát a „C” gáz hidrogén

b) A 0,6 gramm hidrogén 0,3 mól hidrogént jelent, amely 0,6 mól egyértékű savból keletkezett. Ha az egyenletet tízzel szorozzuk, felírhatjuk:



Sm = savmaradék

54 g 267 g

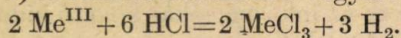
267 g - 54 g = 213 g ez a savmaradék súlya,

213 g + 6 g = 219 g a hat mól sav súlya,

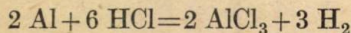
219/6 = 36,5 tehát a sav molekulasúlya.

Tehát a kérdezett „B” vegyület a *sósav*.

c) A reakció két atom 3 vegyértékű fém hatására mehet végbe.

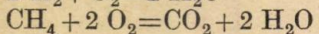
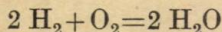


A fém atomsúlya $54/2=27$, tehát az „A” fém az *aluminium*, a reakció pedig a következő:

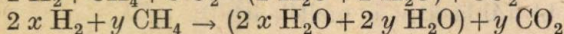
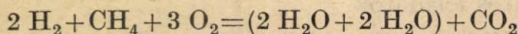


2. Hány liter hidrogéngázt tartalmaz egy hidrogénből és metánból álló gáz-elegy 1m^3 -e, ha a gázkeletkezés teljes elégetésekor 4,7-szer annyi mól vízgőz keletkezik, mint szén-dioxid?

Megoldás:



Összegezve:

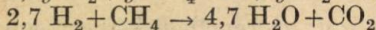
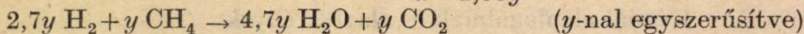


Az x és y a mólszámokat jelentik.

$$2x + 2y = 4,7y$$

$$2x = 2,7y$$

$$x = 1,35y$$



3,7 liter gázkeletkezés tartalmaz 2,7 liter H_2 -t

1000 liter gázkeletkezés tartalmaz $\frac{2700}{3,7}$ liter H_2 -t, azaz

729,72 liter hidrogéngázt.

Oldatok

A fejezet terjedelme 32 oldal. Ezen a témakörön belül oldatok koncentrációjával kapcsolatos feladatok szerepelnek (súly%, térfogat%, vegyes%, g/l, molaritás, normalitás), valamint hígítási, töményítési példák és számítások az oldhatósággal kapcsolatosan.

Feladatok

1. Hány % réz(II)-szulfátot tartalmaz a cukor kimutatásához használt Fehling oldat, melyet úgy készítettünk, hogy 34 gramm $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ -ot mérünk be, és mérőlombikban feltöltöttük az oldatot 500 ml-re?

Megoldás:

CuSO_4 molekulásúlya: 160

$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ molekulásúlya: 250

ha 250 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ tartalmaz 160 g CuSO_4 -ot

akkor 34 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ tartalmaz x g CuSO_4 -ot

$$x = 21,7 \text{ g CuSO}_4$$

ha 500 ml oldatban van 21,7 g CuSO_4

akkor 100 ml oldatban van x g CuSO_4

$$x = 4,34 \text{ g CuSO}_4, \text{ vagyis az oldat } 4,34 \text{ vegyes}\% \text{-os.}$$

2. Hány gramm vizet kell elpárolgztatni 400 gramm 25 súly%-os kalcium-klorid oldatból, hogy 30°C-on meginduljon a kristálykiválás. A CaCl_2 oldékonysága 30°C-on 102 g/100 g víz.

$$\begin{array}{r} 202 \text{ g oldatban van } 102 \text{ g } \text{CaCl}_2 \\ 100 \text{ g oldatban van } x \text{ g } \text{CaCl}_2 \\ \hline x = 50,5 \text{ g } \text{CaCl}_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 400 \text{ g } 25 \text{ súly}\% \text{-os oldatban van } 100 \text{ g } \text{CaCl}_2 \\ 100 \text{ g telített oldatban van } 50,5 \text{ g } \text{CaCl}_2 \\ x \text{ g telített oldatban van } 100 \text{ g } \text{CaCl}_2 \\ \hline x = 198 \text{ g} \end{array}$$

tehát 198 g-ig kell az oldatot bepárolni, hogy telített legyen, vagyis $400 - 198 = 202$ gramm vizet kell elpárolgztatni.

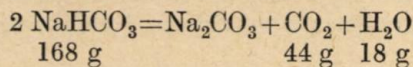
Kémiai változások

A klasszikus szemlélet alapján tárgyalja a kémiai változásokat 29 oldal terjedelemben.

Feladatok

1. Nátrium-hidrogén-karbonát és nátrium-kloridból álló porkeveréket súly-állandóságig hevítünk. 8%-os súlycsökkenést tapasztalunk. Kérdés hány % nátrium-hidrogén-karbonátot tartalmazott a porkeverék?

Megoldás:



tehát 168 g NaHCO_3 izzításakor a súlycsökkenés $44 + 18 = 62$ gramm, ez százalékban 36%.

$$\begin{array}{r} 100\% \text{ NaHCO}_3 \text{ tartalomnál a súlycsökkenés } 36\% \text{-os} \\ x \% \text{ NaHCO}_3 \text{ tartalomnál a súlycsökkenés } 8\% \text{-os} \\ \hline x = 22\% \text{ NaHCO}_3, \text{ vagyis a porkeverék } 22\% \text{ NaHCO}_3 \text{-ot tartalmaz.} \end{array}$$

2. Kérdés, hogy marónátront tartalmazó nyers szódában hány% nátrium-karbonát és hány % nátrium-hidroxid van? Ennek megállapítására 10 gramm nyers szódából 200 ml oldatot készítünk.

a) Ennek az oldatnak 50 ml-re 16,92 ml normál sósav fogy.

b) Az oldat másik 50 ml-éből bárium-klorid vizes oldatával leválasztjuk a bárium-karbonát csapadékot.

c) A karbonátmentes oldatból néhány csepp fenoltalein indikátor mellett 0,1 normál oxálsavval megtitráljuk a szabad nátrium-hidroxid mennyiséget. Erre 54,95 ml 0,1 normál oxálsav oldat fogy.

Megoldás:

Összalkáli meghatározás.

$$\begin{array}{r} 1000 \text{ ml normál HCl semlegesít } 40 \text{ g NaOH-ot} \\ 16,92 \text{ ml normál HCl semlegesít } x \text{ g NaOH-ot} \\ \hline x = 0,677 \text{ g NaOH} \end{array}$$

tehát 2,5 gramm nyers szódában 0,677 g NaOH van, a Na_2CO_3 -ot is NaOH-ban kifejezve.

$$\begin{array}{rcl} 2,5 \text{ g nyers szódában} & 0,677 \text{ g az összsalkáli tartalom} & \\ 100 \text{ g nyers szódában} & x \text{ g az összsalkáli tartalom} & \\ \hline & x=27,07 \text{ g} & \end{array}$$

tehát az összsalkáli tartalom NaOH-ra számolva 27,07%.

Szabad-alkáli meghatározás.

$$\begin{array}{rcl} 1000 \text{ ml } 0,1 \text{ normál oxálsav semlegesít} & 4 \text{ g NaOH-ot} & \\ 54,95 \text{ ml } 0,1 \text{ normál oxálsav semlegesít} & x \text{ g NaOH-ot} & \\ \hline & x=0,22 \text{ gramm NaOH} & \end{array}$$

tehát a szabad-alkáli tartalom 0,22 gramm.

$$\begin{array}{rcl} 2,5 \text{ g nyers szódában van} & 0,22 \text{ g szabad-alkáli tartalom} & \\ 100 \text{ g nyers szódában van} & x \text{ g szabad-alkáli tartalom} & \\ \hline & x=8,79 \text{ g} & \end{array}$$

tehát a szabad-alkálitartalom 8,79%

Szódatartalom kiszámítása.

$$\begin{array}{rcl} 27,07\% \text{ összsalkáli NaOH-ra számolva} & & \\ -8,79\% \text{ szabad-alkáli NaOH-ra számolva} & & \\ \hline & & \end{array}$$

18,28% NaOH felel meg a nátrium-karbonát tartalomnak.

$$\begin{array}{rcl} 40 \text{ g NaOH megfelel} & 53 \text{ g Na}_2\text{CO}_3\text{-nak} & \\ 18,28 \text{ g NaOH megfelel} & x \text{ g Na}_2\text{CO}_3\text{-nak} & \\ \hline & x=24,22 \text{ g} & \end{array}$$

tehát 24,22 g, illetve % Na_2CO_3 a nyers szóda Na_2CO_3 tartalma.

Vegyületek

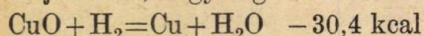
A szervesetlen kémiában tanult legfontosabb vegyületesoportokra vonatkozó feladatokat és gondolkodtató kérdéseket tartalmaz a mindössze 7 oldal terjedelmű fejezet.

Termokémia

A fejezet terjedelme 9 oldal. A feladatok a termokémia főtételével kapcsolatosak.

Feladatok

1. Hány keal hőt kell közölni a réz(II)-oxidnak hidrogénnel történő redukciója során, hogy 8 gramm tiszta réz keletkezzék?

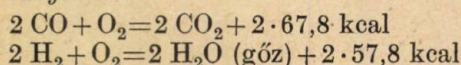


Megoldás:

$$\begin{array}{rcl} 64 \text{ g Cu előállításához} & 30,4 \text{ keal hőt igényel} & \\ 8 \text{ g Cu előállításához} & 30,4/8 \text{ keal hőt igényel} & \\ \hline \text{azaz } 3,8 \text{ keal hőt igényel } 8 \text{ g réz előállításához.} & & \end{array}$$

2. Hány térfogat% szén-monoxidot és hidrogént tartalmaz az a fűtőgáz, melynek 1 m³-ét elégetve 2616,64 keal hőmennyiség keletkezik. Az égés során szén-dioxid és vízgőz képződik. (A gázok állapotát 20°C-ra és 1 atm nyomásra vonatkoztatjuk.)

Megoldás:



$$x \text{ liter CO elégetésekor } \frac{67,8}{24} x \text{ keal hő keletkezik,}$$

y liter H_2 elégetésekor $\frac{57,8}{24} y$ kcal hő keletkezik,

$x + y = 1000$ liter

az összes hőmennyiség $\frac{67,8}{24} x + \frac{57,8}{24} y = 2616,64$ kcal.

A két egyenletet x -re, majd y -ra megoldva kapjuk.

$x = 500$ liter, $y = 500$ liter, vagyis a fűtőgáz 50% CO-ot és 50% H_2 -t tartalmaz.

Nemfémek elemekkel kapcsolatos feladatok

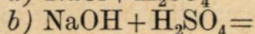
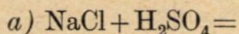
A 21 oldal terjedelmű fejezet ismétlő jelleggel gyakorló feladatokat tartalmaz. Minden feladatsorozat után gondolkodtató kérdések következnek. Ezúttal csak a gondolkodtató kérdések közül mutatunk be néhányat.

Hidrogénnel kapcsolatosan

Hogyan lehetne elkülöníteni egy H_2 és CO gázelegyből fizikai úton a két gázt? (Vízben egyik sem oldódik.) A probléma megoldásához próbálj berendezést rajzolni.

Halogénnel kapcsolatosan

A glaubersó ($Na_2SO_4 \cdot 10 H_2O$) előállítására melyik reakció gazdaságosabb, és miért? A választ reakcióegyenlettel egészítsd ki.



Oxigénsoporttal kapcsolatosan

Valamely sárga, fémes fényű anyagot koncentrált kénsavba dobunk. A fejlődő gázt lakmusszal festett vízen átbuborékolatva meggyújtjuk. A gáz égésterméke víz, a lakmusz pedig pirosra változik. Miből állt a fémes fényű anyag?

Ismétlő jellegű kérdések

Sorolj fel olyan kísérleteket, melyekben a reakciót a felület növelésével segítettük elő!

Sorolj fel olyan kémiai reakciókat, melyeket hőenergia befektetésével lehet megindítani, meggyorsítani vagy reakciótermékük egyensúlyi koncentrációját növelni!

Csoportosítsd a tanult nemfémek elemeket aszerint, hogy

a) felfedezésük a kémia melyik nagy korszakába esik,

b) melyek köszönhetik Lavoisiernek, hogy megállapította elemvoltukat,

c) melyeket fedeztek fel a XVIII. században, és melyeket a XIX. század elején?

Az ismertetett példatár elkészítéséhez magyar nyelvű forrásmunkáink a következők voltak:

Hartmann Hildegard: Általános kémiai példatár.

Dr. Máczay Lajos: Analitikai kémiai példatár.

Kindl Ervin: Kémia I.

Sajó Istvánné: Kémia II.

Glinka: Kémiai számítások.

A példatár megírása közben számos idegen nyelvű forrásmunkára is támaszkodtunk.

Milyen tudománytörténeti tényeket kívánatos tanítani a kémiában?

Az emberi megismerés történetének helye és jelentősége a tudományok között

Az emberiség története tanulság az utókor számára, megmutatja azt a viszonytagságot, de nagyszerű utat, amit az emberiség végigjárt. Tanulságul szolgál, hogy az utódok még egyszer ne kövessék el az elődök hibáit. Lelkesít az a hősie erőfeszítés, amit az emberiség kiemelkedő alakjai fejtettek ki; rámutat, hogy napjaink sikerei és hibái a múlt apró és nagy eredményeiből fakadnak. Ezen nagy jelentőség ellenére a történelmi szemlélet kialakítása súlyos problémákkal terhes. Az nyilvánvaló, hogy az emberiség termelési tevékenységének története az az alap, amelyre a többi történelmi folyamat épül. A marxista történelmi kutatás és a szocialista oktatási rendszer sokat tett azért, hogy ez a szemlélet érvényesüljön is a történelmi oktatásban. A fő nehézség azonban az, hogy ezen tényeket az ifjúság számára csak bizonyos (magas) fokú technikai-tudományos ismeretek birtokában lehetne megfelelő mélységben ismertetni. Kívánatos lenne az oktatói kar technikai ismereteinek a mélyítése is, nem beszélve arról, hogy sok tisztázatlan tudományos probléma is adódik. (Pl.: A vasszerszámok elterjedése hogyan hatott a termelés bővítésére stb.)

A termelés történelmileg kialakult rendjének másik oldala a termelési viszony és az ezen alapuló társadalmi berendezkedés. Meg kell vallani, hogy történelem-tanításunk olyan módon fejlődött hosszú évtizedeken át — az idealista szemlélet folyományaként —, hogy az emberi történelem ezen oldala aránytalanul és túltengően terpeszkedett szét a történelem tanításában. Ezen aránytalanság felszámolására a reformtankönyvekben eredményes próbálkozások vannak, mint például Devecseri Lászlóné és Kisházi Károly: Történelem az általános iskolák 7. osztálya számára című műve.

A társadalmi felépítmények fejlődéstörténetének tanulmányozása — néhány alapvető jelenség kivételével — nyilvánvalóan szaktárgyi feladat. Ezen felépítményjellegű területek közül a jelenkorban kiemelkedő jelentőségűvé vált a tudomány. Napjainkban a tudomány nagy hatású termelőerővé vált. A nagy termelőüzemek mellett óriási létszámú kutatógárda dolgozik. Csak hazánkban több mint 120 kutatóintézet, mintegy 5000 kutatóval és összesen 12 000 fős személyzettel dolgozik. (Új Magyar Lexikon, 1959.) A fejlett országok évi nemzeti jövedelmük 1—3%-át kutatásra fordítják. Hazánkban 1959-ben 677 millió Ft feletti összeget költöttünk kutatásra.

Nem mindig volt ekkora jelentősége a tudománynak a termelésben. Ismeretes, hogy már a görögök (Heron) ismerték a gőz feszítőerejének mozgássá alakítási lehetőségeit, e felfedezések mégse hatottak a termelésre.

A kémia területén valószínűleg az első tudományos eredmény, amelynek a termelésben nagy hatása volt, Böttger patikusé. Böttger 1709-ben, a „bölcek kövének” keresése közben — II. Ágost szász fejedelem házi őrizete alatt — az aranycsínálás titka helyett felfedezi a porcelán előállításának a titkát, ezzel megteremtí a híres meissen porcelángyár alapját s az európai porcelángyártást. (Kultúra Világa. Mat. Fiz. Kémia 859. o.)

Az első céltudatos tudományos munka közvetlen termelőfeladat megoldására a szóda gyártásának kifejlesztése volt. Leblanc, N. 1789-ben már viszonylag sok elméleti kémiai ismerete birtokában dolgozta ki a konyhasóból nátriumsulfá-

ton át menő gyártási eljárását. Nagyon jó példa ez arra is, hogy *a társadalmi szükséglet hogyan serkenti a tudományos megismerést*. Az elméleti tudomány óriási szerepe azonban a szódagyártás modern módszerének, a Solvay-féle eljárásnak a kidolgozásánál bizonyosodott be a kémiában először. Ernest Solvay 1863-ban a kémiai reakciók irányának elmélete alapján, az oldhatóságok figyelembevételével e típusú probléma megoldásának mintapéldáját dolgozta ki, s ezzel átütő sikert ért el a gazdaságos termelés megvalósításában. Ez az a dátum, amelytől kezdve vegyi üzem nem nélkülözheti a kutató gárdát, s ennek tanulságait a nagy üzemek tulajdonosai le is vonják. Ezt követően egyre-másra születnek azok az eljárások, találmányok, amelyek nem a gyakorlati tapasztalatok folyamánként, hanem a kémiai tudomány felhasználásával jönnek létre.

R. Bohn 1901-ben az indantrén szintézisével a modern színezékgyártás elméleti alapját rakja le. A XX. század nagy kémiai felfedezése ennek ellenére a Haber—Bosch-féle ammóniaszintézis (1906—1910 között), amely a modern reakciókinetika első s egyben korszakalkotó eredménye volt.

A gyógyászat fejlődésében elért óriási eredmények gyökere Ehrlich, Hata és társai 1909-ben végzett drámai munkássága.

A fentiek ismeretében megállapítható, hogy *a kémiai tudomány fejlődése egyre nagyobb hatású a termelés fejlődésére*, s nem kell különösebb jóstehetség annak bizonyítására, hogy ez a következő évtizedekben egyre inkább így lesz.

Ennek a ténynek a bizonyításán túl vizsgáljuk meg, hogy milyen egyéb célkitűzések érdekében szükséges a kémia történetének ismerete.

Más tárgyakkal és tantárgyi részletekkel egyetemben *hatékonyan segíti a dialektikus és történelmi szemlélet kialakítását*. Látják a tanítványaink, hogy az emberi megismerés állandóan előrehalad, egyre alaposabban ismerjük meg a világot szélességben és mélységben egyaránt. Feltétlenül alkalmas ennek kihangsúlyozására a flogiszon-elmélet történetének ismertetése.

Ismeretes, hogy G. E. Stahl 1702-ben az égések értelmezésére bevezette a „flogiszon” fogalmát, amely szerint minden éghető test flogisztontartalmának eltávolítása az égésfolyamatok lényege. Ezáltal lehetővé vált látszólag különálló jelenségek egységes értelmezése. A kémia ennek a segítségével elvetette Arisztotelész elévült elképzeléseit. „A kémia az alkímiától a flogiszon-elmélet által tudott csak emancipálódni” (Engels). Kevésbé hangsúlyozott azonban az a tény, hogy a flogiszon-elméletben végeredményben sok a relatív igazság: A flogiszon a szénből a vasra megy át... (Kémia és a haladás III. 16. o.) — A flogiszon szót elektron szóval helyettesítve korszerű és helyes megállapításra jutunk. A fémek és más anyagok égésekor elszálló „flogiszon” a gyors égésnél megfigyelhető láng- és fénytűnemények alapján természetesnek kellett, hogy tűnjön a kor ismeretei fényében. Az égés során kisugárzódó fényenergia — mint a jelenleg korszerű értelmezése — jól egyezik e látszattal, természetesen erről még ekkor nem lehetett tudomása az elmélet kidolgozójának. Ezek után világosan jelenik meg az a dialektikus tétel, hogy az emberi megismerés viszonylagos igazságokon, a kor színvonalán állva tudja egyre jobban megközelíteni az abszolút igazságot. Egyben ezen elemzés cáfolja az újkori agnoszticizmus azon állítását, hogy gondolkodásunk nem a valóságot tükrözi, hanem csak a logikai törvények alapján létrejött konstrukciók a tudományos elméletek, s ezért adják át a régi elméletek újabbaknak a helyüket a tudományban. Példákon világosan kitűnik, hogy a tudományos megfigyeléseken alapuló hipotézisek, elméletek mindig tartalmazzák a valóság elemeit, nemegyszer primitív fokon vagy feje tetejére állítva. Feltétlenül látni kell, hogy a flogiszon-elmélet haladás volt az előző hipotézisekhez képest, s az abszolút igazság számos elemét tartalmazta primitív formában. Ahogy fejlődött az emberi megismerés a kémiai folyamatok lényegét

illetően, felfedezik az anyagmegmaradás törvényét (s ebben az elméletben is van hiba, mégpedig éppen az, ami a „rossz” flogiszon-elméletet csődbe juttatja, nem olyan pontosságú a mérés, hogy a kisugárzó energia tömege deficitként jelentkezzen), és így új problémák jelentkeznek, a jelenségeknek új oldala jelenik meg, s a látszat az marad, mintha az előző elmélet helyett egy merőben új jelent volna meg, pedig csak az anyagi világ új oldala tárult fel, illetve a pontosabb megismerés más irányultságú szemléletet váltott ki.

Nagyon lényeges annak a kiemelése, hogy az *emberi megismerés végeredményben nem a „nagy embereken” múlik, illetve, hogy a történelmi fejlődés minden korban létrehozza a maga nagy embereit*. Erre igen jó példák az egymással párhuzamos felfedezések, amelyekre a kémia történetében is számos példa van. — Lomonoszov és Lavoisier az anyag megmaradásának felismerésében, Olding, L. Meyer és Mengyelejev az elemek rendszerének feltárásában stb.

Feltétlenül be kell mutatni a *tudomány szerepét az anyagi javak termelésében*. Erre kiváló példa a Haber-féle ammónia-szintézis kidolgozása nyomán megnövekedő mezőgazdasági termelési szint. Érdekes tény: Az első eleven működő üzem 1913 és 1951 között 13 millió tonna nitrogén-műtrágyát gyártott, amely 45 millió tonna gabonatöbblettermelést eredményezett, s ez 450 millió ember évi kenyere! Hasonló példák sokaságát nyújtja a műanyagok története stb.

Nagyon tanulságos néhány hazai tény ismertetése: Hazánkban mintegy 146 000 t nitrogén megkötése történik ammónia-szintézis révén, ez kg-onként mintegy 17 kg terméstopplettet eredményezve a szárazanyagban, amelyből mintegy 50%-a termásra esik (gabonánál) — évi 1 millió tonnánál több búzatermést jelentene, ha ezt mind erre használnánk fel. Más adatok szerint a növényvédelem során mintegy 1 milliárd Ft értékű vegyszer- és eszközfelhasználás révén 5 milliárd Ft értéket mentettünk meg hazánkban 1962-ben. (7 milliárd Ft értéket még így is elvesztettünk.) Dr. Székér Gy.—Szerb F.—Bontó L. (1965.) Székér Gy. (1965) szerint a vegyi anyagok hazánk mezőgazdaságának halmozásmentes költségeiből 18%-ot vettek igénybe 1965-ben. 1970-re ezen érték 25%-os emelkedését tervezik. Hazánkban a vállalati nettó termelés 4,3%-a a szűkebben vett vegyiparban folyik, s ez a vegyi ipar lényegében halmozza az egész kémiai tudomány eredményeit, mivel azok alapján áll.

Az *érzelmi nevelés érdekében ki kell emelni azon tudósok élettörténetét, akiknek az élete lelkesítő példaképpül szolgál, akik az emberi megismerésért, az emberiség jólétéért áldozták életüket*. Szükségszerűen csak nevekre utalok: J. von Liebig, a modern talajerőpótlás elméletének kidolgozója; P. Curie és M. Skłodowska (Madame Curie); P. Ehrlich, a salvarsan felfedezője; Hevesy György a radioaktív indikáció módszerének felfedezője, s mások élete megannyi hőstett-sorozat.

Alkalmas a kémia története arra, hogy megláttassuk a tanulókkal, a *tudomány és a társadalom fejlettségének bizonyos összhangja kell ahhoz, hogy a tudományos felfedezés elősegítse az emberi megismerés előrehaladását, az emberiség jólétének emelkedését*. Avogadro törvényeit újra fel kell fedezni, Irinyi nem tudja hazánkban értékesíteni találmányát a gyufa praktikus kialakítására, J. Jungius már 1600 körül elveti az aranycsinálás praktikáit, s a mérések jelentőségét hangsúlyozza (Dr. Garami K. 1966.) stb. lehetne sorolni.

A *nemzeti önértékelés helyes arányú alakulását is jelentősen segítheti a magyar kémia történetének elemzése*. A legelső, amire rá kell mutatni, hogy a magyar tudományos élet rendkívül nagy késéssel tudott kibontakozni. R. Boyle 1650 utáni években végzi munkásságát — az analitikai kémia megalapítója, munkája a Cimista scepticus az alkímia végét jelenti. Nálunk a török és Habsburg seregek által megszállt ország, gazdasági, politikai, művelődésbeli zűllés

mélypontja, dühöngő ellenreformáció, mindenféle haladó gondolat teljes száműzése jellemzi az életet. Még Erdélyben is vége az „Arany kor”-nak. Az idegen származású, külföldön tanult Jacquin Miklós József, a selmecbányai bányatiszt-képző tanára (1763) jelenti a kémia csúcspontját. Sajnos, 6 évig marad csak hazánkban, s Bécsbe megy. Lényegében Müller Ferenc az első nevesebb kémikus, aki magyarországi területen (Erdély) született, és hosszabb ideig (1768—1802) hazánkban munkálkodott. Nevéhez fűződik a tellur felfedezése. (Metallum problematicum.) A fémek és ércek tanulmányozása terén volt egyébként a legkedvezőbb a társadalmi-gazdasági körülmény, ekkor még Közép-Európában a felvidéki nemesfémbányáknak számottevő jelentőségük volt. A XIX. századi nagy tudományos forradalom alig érinti hazánkat, kiváltképpen nem a kémia-tudomány eredményei. Az első magyar nyelvű kémiai könyvet Kováts Mihály orvos írta 1807-ben. 1848-ban oktatnak először magyar nyelven kémiát (Nendtvich Károly). Ekkor már kezdett kibontakozni a hazai tudományos élet — legjelesebb alakja Irinyi János —, munkájuk azonban derékba tört a világsi csata-vesztéssel. Maga Irinyi sem olyan nagy felfedező, mint sokan vélik. A gyufa felfedezése hosszú történelmi fejlődés eredménye, ő csak egyik tökéletesítője volt. Jellemző: Szabadalmával semmire sem megy hazánkban.

Az első kémiai iskola Than Károly vezetésével jött létre. Kezdeményezésére 1895-ben megindul a Magyar Kémiai Folyóirat — az első és mai napig is meglevő kémiai tudományos folyóirat. Nevesebb tanítványa, Bugarszky István 1912-ben lesz egyetemi tanár, Liebermann Leóval közösen dolgozva kimutatja a fehérjék amfoter jellemét, s igen eredményesek, kora színvonalán állók voltak a termokémiai tanulmányai is. Alighanem ez az első tudománytörténeti eset, amikor magyar tudós ténylegesen hatást gyakorolt a kémia tudományának fejlődésére nemzetközi szinten. Kortársa, Winkler Lajos is roppant termékeny kutatónak bizonyult. Vízvizsgálati és gyógyszervizsgálati módszerei világhírűvé váltak. A magyar kémiai tudomány ekkor érte el a világszínvonalat (1899—1939 közt élt).

A szerves kémiai tudományág fejlődése is megkésve indult nálunk. A Wöhler által feltárt eredmények nyomán kibontakozó szerves kémiai kutatás hazánkban csak Zemplén Géza munkásságával lett megalapozva (1883—1958). Ekkor a vegyészeti élenjáró tudósaihoz járnak tanulni hazánk tudós fiai. Zemplén a kor legjelentősebb vegyészétől, Emil Fischertől tanul. Itt ismerkedik meg a cukor- és fehérjekémia alapjaival. Munkássága mély hatást gyakorolt a hazai szerves kémiai ipar kialakulására.

Az agrokémia megteremtője hazánkban Sigmond Elek, hozzá kell tenni, hogy egyben világszínvonalon álló talajkémikus volt, aki a nemzetközi talajvizsgáló bizottság elnöke is volt egy időben (1910).

Felvetődik a kérdés, *hogyan kapcsolódik a tudományos élet fejlődése az ország vegyi iparának fejlődéséhez?*

Nyilvánvaló, hogy a hazai szakemberszükséglet hívta életre az egyetemek kémiai tanszékeit. A magyar vegyi ipar kibontakozása a XIX. sz. végére esik. 1859-ben kezdte meg működését a Magyar—Svájci Szóda- és Vegyi ipar Társulat. 1846-ban az „Első Magyar Ruganymézsga Gyár” (Kölle Károly tulajdona). 1856-ban létesül az első hazai gázgyár. A vegyi ipar első hazai hírnökei mellé a század végén alakulnak meg újabb üzemek. 1913-ra az egész gyáripari termelés 6,7%-a a vegyi iparra esett. Ez az arányszám 1938-ra 9,7%-ra nőtt. A II. világháborúban elpusztult a vegyi ipar termelőképességének 48%-a. Ezt pótolni csak 1950-re tudtuk. Meg kell jegyezni, hogy a vegyi ipar növekedése csak mennyiségi volt, számottevő technológiai eredmény csak a Kabai János által 1926-ban megvalósított alkaloidagyártás volt. Ha alaposan értékeljük a tudomány helyzetét, meg-

állapíthatjuk, hogy sem a két világháború közötti időszak, sem a II. világháború utáni 3—4 év nem kedvezett a kémia fejlődésének. A nagy tudósok általában emberileg is kiemelkedőek, s a haladás oldalára állanak. Ezt példázza Hevesy György élete. A Tanácsköztársaság által kinevezett professzor menekül a terror elől. Kobenhavn, Stockholm új hazája. Munkássága révén az emberiség legnagyobb alakjai közé emelkedett. Radioaktív indikációs módszere az egész modern biokémia alapvető módszerévé vált. (Munkatársa F. Paneth.) Felfedezi a hafniumot, felismeri a szamarium radioaktivitását. 1943-ban kémiai Nobel-díjat nyert, 1966-ban halt meg.

A háború utáni kilátástalan helyzet, a kutatómunka elemi feltételeinek a hiánya s a személyi kultusz légköre űzte külföldre 1949-ben a nemzetközi tudományos élet másik nagy alakját, Szent-Györgyi Albertet, a szegedi egyetem volt professzorát. Ő 1937-ben kapott Nobel-díjat a vitaminok tanulmányozásáért. Kimutatja a H- és P-vitaminokat, kidolgozza a C- és B₂-vitaminok elkülönítésének módszereit. Úttörő munkásságot fejtett ki a biokémiai folyamatok feltárásában is (Szent-Györgyi—Krebs ciklus, 1931). Jelenleg az izomműködés biokémiájával foglalkozik (73 éves), s a világbéke-mozgalom kiemelkedő egyénisége.

Természetesen itthon is sok neves kémikus él és dolgozik ma is. Nevük és munkájuk jól ismert. Életük még jelen és nem történelem.

Biztatóan virul a magyar kémiai tudomány. Jelenleg mintegy 11 egyetem kémiai tanszékein, számos üzemben és három kémiai kutatóintézetben folyik tudományos kutatás. A magyar kémiai tudomány felzárkózott a világszínvonalhoz. Az utóbbi években a tudományos életben világszerte nagy változások történtek. Magas szintű technikai berendezéseket kezdtek alkalmazni, a bonyolult feladatok megoldására egész kollektívák alakulnak. A nagy eredmények sokkal inkább a kollektív munka eredményei, mint bármikor ezelőtt. Szinte nagyüzemi módon folyik a tudományos munka is. Ezen változásokat viszonylag gyorsan követi a magyar kémiai kutatás, s ez a további fejlődés záloga is. Ennek eredményei már mutatkoznak. Például gyógyszeripari termékeink kb. 60%-át exportáljuk. A magyar vegyi ipar fejlesztése ma a népgazdaság egyik különösen szemmel tartott területe.

Felvetődik ezután a kérdés: milyen tudománytörténeti tényeket kívánatos tanítani a kémiában? Vizsgálni kell a megoldás lehetőségeit. A magam részéről a feladat megoldásához szükségesnek vélt néhány szempontot kívántam felvetni. Remélem, hogy termékenyítőleg fog hatni a további munkára.

Irodalom

Új Magyar Lexikon 1—6. Akadémiai Kiadó, 1962.

Römpp, H.: Vegyszeti lexikon 1—3. Műszaki Könyvkiadó, 1961.

A kultúra világa. Matematika—fizika—kémia. Közg. és Jogi Könyvk. 1964.

Erdey-Grúz T.: Filozófiai tallózás a természettudományokban. Kossuth Könyvkiadó, 1965.

Gör Nagy S. és Szántó A.: A nitrogénipar fő fejlesztési iránya hazánkban. Magyar

Kémikusok Lapja, 1964. 10—11. 509—516.

Kaprov, M. M.: A tudomány és a társadalom fejlődése. Korunk 1962. 10. 1149—1160.

Lőrinc I.: A mezőgazdaság kemizálásának néhány népgazdasági összefüggése. Magyar

Kémikusok Lapja, 1964. 10—11. 532—534.

Szekér Gyula: A magyar vegyi ipar 20 éve. Magyar Kémikusok Lapja, 1965. 4. 169—177.

Szekér Gy. dr., Szerb F., Bontó L.: A magyar vegyi ipar helyzete és fejlesztése. Közg. és Jogi Könyvkiadó, 1965.

- Szőkefalvi-Nagy Zoltán dr.: Az atom- és molekulásúly fogalmának kialakulása. A Kémia Tanítása, 1964. 5. 129—132.
 — A kémiai jelrendszer kialakulása. A Kémia tanítása, 1965. 2. 57—63.
 — A magyar vegyi ipar egyik úttörője: Wagner Dániel. Magyar Kémikusok Lapja, 1965. 9. 478—481.
 Mihail Vasziljevics Lomonoszov, a kémia nagy úttörője halálának 200. évfordulójára. Magyar Kémikusok Lapja, 1965. 5. 264—267.
 Bánhidi L., Garami K. dr., Zimányi Alajos: A kémia és a haladás III. Tankönyvkiadó, 1966.

INHALT

<i>Frau Lajos Antal</i> : Denkfähigkeitserziehung im Chemieunterricht der Grundschulen	33
<i>Krausz, György</i> : Die Ableitung der Schülerversuchsstunde „Herstellung von Ton-erde“ in der 8. Klasse der Grundschulen	37
<i>Garami, Károly</i> : Programierter Unterricht in der Chemielehre	40
<i>Szundy, Gizella</i> : Aufgaben zum Lehrstoff der 4. Gymnasialklassen mit Chemiefach-lehrplan	50
<i>Becker—Borszéki—Kiss</i> : Über die „Aufgabensammlung zum Fach Chemie“ unter Druck.	54
<i>Dr. Szttyaszny, Sándor</i> : Welche wissenschaftsgeschichtliche Fakten sollten in der Chemie unterrichtet werden?	60
Fragen und Antworten	63

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Л. Антал</i> : Приучение к мышлению в процессе преподавания химии в начальной школе	33
<i>Д. Кнаус</i> : „Производство глинозёма“ — экспериментальных урок проведённый учащимися в восьмом классе начальной школы	37
<i>К. Гарами</i> : Программированное обучение в преподавании химии	40
<i>Г. Сунди</i> : Задачи для учебного материала четвёртых классов в гимназии со специальной программой	50
<i>Бекер—Борсеи—Киш</i> : О выходящем химическом задачнике	54
<i>Д-р. Ш. Стасни</i> : Какие факты истории науки желательны, чтобы преподавать в химии	60
Вопросы и ответы	63

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

D. M. Kirjuskín: A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
Kollár György—Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika. fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanulmányok a tanulói aktivitás köréből (Szerk.: Szokolszky István) — — — — —	18,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHEŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM

1968.

3.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij
fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet.
Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609,
228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó,
Budapest, V., Szalay utca 10-14. — A
kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető bármely postahivatalnál,
a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzletei-
ben, és a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (KHI. Budapest V., József nádor
tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekk-
befizetési lapon (csekk számlaszám:
egyéni 61 256, közületi 61.066), valamint
átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy-
számlájára. Előfizetési díj egy évre:
14,40 Ft.

68.3., 7070 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4-5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Gatterer Ferencné, Kiss György,
dr. Pais István, Szalai Imre,
Székely György.

TARTALOM

<i>Szecsődi Józsefné:</i> Tanév végi összefoglaló órak a 7. osztályban	65
<i>Gatterer Ferencné:</i> A kémia alaptörvényei- nek összefoglalása a 8. osztályban	68
<i>Karsai Istvánné:</i> Az anyagok csoportosí- tása c. tanév végi összefoglaló óra a 8. osztályban	71
<i>Dr. Szereday Éva:</i> A kémiai érettségi té- telek összeállítása	75
<i>Perczel Sándor—Dr. Pálfalvi Aladárné:</i> A kémiai felvételi vizsgák eredményei és tanulságai az ELTE Természettudomá- nyi Karán	83
<i>Bánhidi László:</i> Válasz Perczel Sándor „Néhány módszertani gondolat a gim- názium III. oszt. kémia reformtan- könyvhöz” című cikkére	87
<i>Borszéki Sándorné—Bánhidi László:</i> A gimnázium III. osztályos kémiatan- könyv néhány feladatának megoldása	89
Újítás	94
Kérdések—feleletek	95
Könyvismertetés	96

Tanév végi összefoglaló órák a 7. osztályban

A tanév végi összefoglaló órákat nemcsak a 8. osztályban, hanem a 7.-ben is úgy kell megterveznünk, hogy azok középpontjába az általános kémiai alapfogalmi ismeretek kerüljenek, és ezzel szilárd alapot biztosítsunk a következő tanév tantervi anyagának feldolgozásához. A tanév végére — a tantervi követelmények szerint — el kell érünk azt, hogy a tanulók tudják ezeket a fogalmakat a tanult tartalmi jegyeik alapján meghatározni, felismerni és alkotóan alkalmazni. Ezeknek a követelményeknek csak akkor tehetünk eleget, ha az egyes fogalmakat nem elszigetelten, hanem egymással szoros kapcsolatban tárgyaljuk. Ez azt jelenti, hogy meghatározásuk mellett — a jelenségek többoldalú vizsgálatával — felismertetésükre is adunk lehetőséget, továbbá arra, hogy a tanulók megkeressék a közöttük levő ok-okozati összefüggéseket, megállapítsák a kölcsönhatásokat, és mindezzel segítségük — értelmi fokuknak megfelelően — materialista szemléletük kialakulását.

Hasznos, ha ezeken az órákon is biztosítjuk *kísérletek* végrehajtását. Erre a célra lehetőleg olyan kísérletek levezetését állítsuk be, amelyeket a tanulók még nem ismernek, de a látott jelenségek módot adnak az általános kémiai fogalmak megszilárdítására, gyakoroltatására. A végbement folyamatok helyes értelmezése igazolja, hogy a tanulók a fogalmakat megértették, ezeket alkotóan hasznosítani is képesek.

A kísérletezés biztosításán kívül helyes a *szemléltetés más eszközeinek* is ismételt felhasználása (faliképek, makettek, modellek, táblázatok stb.). Ezek segítik a hozzájuk kapcsolódó ismeretek felidézését.

A rövid, de a lényeget feltüntető *táblai vázlat* az eredményes otthoni tanulás szempontjából fontos. Céltudatosan kell megterveznünk ennek minden leírt szavát, mert így a 8. osztályban is jól hasznosítható. Gyakorlatomban a tanulókkal a 7. osztályban készített munkafüzetet a következő évben is megőriztetem, és így ezekből bármikor biztosíthatom a már tanult ismeretek felelevenítését.

A tanév végi összefoglaló órákat *előkészítéssel* kezdem. A tankönyv III. tárgykörét lezáró ismétlő óra egy részében megbeszélem a tanulókkal a további felkészülés módszerét, és kijelölöm az első összefoglaló óra feladatát. Első feladatként a tankönyv 23. és 34. oldalán levő „Gondolkodjunk” kérdéseinek megválaszolását tűzöm ki. A helyes válaszadás megkívánja, hogy a tanulók a levegőről, az oldódásról tanultakat áttanulmányozzák, az elvégzett kísérleteket felelevenítsék. A továbbiakban a felkészülés szempontjait az órák utolsó 5 percében adom meg.

A tankönyv oldalak szerinti mechanikus átismétlése helyett az alapfogalmakat összefüggésükben 6 órában dolgozom fel:

1. órán: A *keverékekről és szétválasztásukról* tanultak áttekintése közben a molekula, az oldat, oldódás, oldószer, keverék fogalmak és a fizikai változás kerülnek elő.

2. órán: A vegyületek képződésének tárgyalásakor a vegyületekről, az atomokról, a vegyjelekről, a vegyértékről, a képletekről tanult ismeretek hangsúlyozódnak ki.
3. órán: A vegyületek előállításával kapcsolatban az égés, az oxidáció és az oxid, a kémiai átalakulás, az egyesülés és a kémiai egyenletek kerülnek feldolgozásra.
4. órán: A vegyületek szétbontása a bomlás, a redukció, az elem fogalma újítódik fel.
5. órán: Az anyagok csoportosítása az alkotó molekulák és az ezeket felépítő atomok azonossága, illetőleg különbözősége alapján.
6. órán: Írásbeli számonkéréssel mérem fel a tanulók tudását néhány kérdés alapján.

Az alábbiakban vázlatosan ismertetem az egyes órák levezetésének gondolatmenetét.

1. A keverékek és szétválasztásuk

Jól szemléltethető — a tanulókkal készített oldaton — az oldódás, oldat, oldószó fogalmak felújítása, utána ismertetem fel az oldat keverék jellegét, és fellelevenítettem a fogalom tartalmi jegyeit. Majd a készített oldat alkotórészekre való szétválasztásának módjaira térünk át. Ezután az egész évben megismert anyagokból kiválasztják a tanulók azokat, amelyeket a keverékek csoportjába sorolhatnak. Ezeken gyakorolják a keverékek fogalmára jellemző 4 lényeges tartalmi jegyet, és ismertetik a tanult szétválasztási módok lehetőségeit. Megbeszéljük — többek között — azt is, hogyan lehet oxigént előállítani a cseppfolyós levegőből, a cefréből alkoholt, a kőolajból benzint stb. A tanultaknak a mindennapi élettel való összekapcsolását célozzák a tejpor, a tojáspor, a szárított levespor bemutatása, előállításukra és felhasználási módjukra való utalás. Itt kerül sor az anyagok összekeveredésének és szétválasztásának mint fizikai változásnak a felújítására is.

2. A vegyületek képződése

Az órán — kiindulásként — vas-szulfidot állítunk elő. Ez a kísérlet frontálisan is elvégezethető a tanulókkal. Először a vas- és a kénpor fizikai tulajdonságait ismertetjük fel egyszerű fizikai eljárásokkal. Kémiai tulajdonságaikat sósavval vizsgáljuk. A tanulók a vas és a sósav egymásra hatásakor gáz felszabadulását állapítják meg, majd annak meggyújtásakor a hidrogént ismerik fel. Ez utóbbi folyamatot — a víz keletkezését — egyenlettel is felíratom. Lényegesnek tartom, hogy a kénre is öntsnek sósavat. Ebből következik a megállapítás: nem megy végbe kémiai átalakulás! A vas és a kén egyesítésekor a folyamat-hoz szükséges hőre is ráirányítom a tanulók figyelmét. Az új tulajdonságú anyag, vegyület létrejöttét ismét a sósavval való vizsgálattal érzékeltetem; megállapítás: nem hidrogén, hanem kellemetlen szagú gáz keletkezett! A vegyület képletének felírásához közlöm az alkotóelemek vegyértékét. Így kerül elő a vegyértékről és a vegyérték-szabályról tanultak fellelevenítése. Majd különböző vegyületmolekulákban vizsgáljuk meg az alkotó atomok számát, rajz és modellek segítségével. Közben utalok arra is, ha azt akarjuk, hogy az anyagok maradéktalanul alkossanak vegyületet, akkor az egymásra ható anyagok mennyiségének szigorúan meghatározottnak kell lennie. Ezután az egész évi tananyagból kiválasztatom a tanult vegyületeket, majd a különböző fém-oxidokra is vonatkoztatjuk a vegyület fogalmát. Végül konkrét anyagokon a keverék és a vegyület összehasonlítására kerül sor.

3. A vegyületek előállítása

Feldolgozásakor az égést és az oxidációt *egy* kísérlettel érzékeltehetjük. Nagyobb felületű gyapotfoszlányt csipeszbe fogva égetnek el a tanulók. A keletkezett vízcsepp nyomai a csipeszen jól láthatók. Ha az égetést pohárban végeztetjük, a CO_2 is kimutatható. A csipeszben maradt anyag „elszenesedik”. A kísérlet elemzése közben kerül sor az égés feltételeinek, majd az oxidációról, az oxidról és a bomlás folyamatáról tanultaknak a felelevenítésére. Ezután a széntüzelő berendezésekben, továbbá a generátorban végbemenő oxidációs és redukációs folyamatok egyenlettel való felírása következik, természetesen a megfelelő helyen utalva a gazdaságosságra. Megbeszéljük azt a problémát is, hogy a szemléltetésre kikészített különböző fém-oxidokból milyen eljárással tudnánk tiszta fémeket nyerni.

4. A vegyületek szétválasztása, szétbontása

A téma feldolgozása az előző órán feladott problémához kapcsolódik: Hogyan lehetne a fém-oxidokból a fémeket kinyerni? Lényeges annak kiemelése, hogy a vegyületek kémiai átalakulással keletkeznek, tehát csak kémiai eljárásokkal választhatók szét alkotóelemeikre. Majd a tanult példákon megállapítjuk, hogy az elektromos áram, a hő, a különböző redukálóanyagok mely oxidok elbontásában játszanak szerepet.

Új, frontális kísérletként a réz-kloridot bontjuk szét zseblámpaelem áramával. Utalok arra, hogy a kékeszöld színű oldat rézből és klórból álló vegyületet tartalmaz, benne az alkotórészek eredeti tulajdonságai nem ismerhetők fel. Felbontása után a keletkezett elemek közül a rezet kell felismerniük a tanulóknak. A kémiai átalakulás folyamatát egyenlettel is leíratom. Az elemek vegyértékét közölve a kiindulási anyag képletét a tanulók önálló munkával állapítják meg.

A redukció lényegéről tanultak megszilárdítására érdemes bemutatni a magnézium redukáló hatását. A feltett probléma: milyen nem égő gáz van az edényben: CO_2 , N_2 ? Vizsgáljuk meg magnéziummal! Ezután égő magnéziumot a pohárba tartva, az tovább folytatja benne az égést. Megállapítjuk, hogy MgO és szén keletkezett, tehát a pohárban CO_2 volt. Így a tanult redukáló anyagok számát a magnéziummal bővítjük.

5. Az anyagok csoportosítása

Az anyag fogalmának meghatározását mellőzzük, konkrét példák felsorolásával jutunk általánosításhoz: minden, ami a világon van, anyag. Hangsúlyozottan kiemeljük azt, hogy az anyag állandóan változik, átalakul, örök mozgásban van. Változásainak lényege az atomok és a molekulák mozgása. Majd — atomos-molekulás felépítésük alapján csoportosítva — táblázatba foglaljuk a megismert elemeket, vegyületeket és keverékeket.

6. Számonkérő óra

Az osztály tanulóinak tudását írásbeli felméréssel ellenőrzöm. Feladataim a következők:

I. Atomos-molekulás felépítésük alapján csoportosítsuk az alábbi anyagokat.

- benzin, sósav, metán, magnézium-oxid, tej, cink, levegő, kén;
- víz, füstgáz, hidrogén, kén-dioxid, keményítő, vas, rézgálic, kőolaj.

II. Írjuk fel a következő vegyületek molekulájának képletét.

- a) nátrium-oxid, magnézium-oxid, alumínium-oxid;
- b) kálium-oxid, réz-oxid, vas-oxid.

III. Fejezzük be, illetve egészítsük ki a következő egyenleteket:

- a) $\text{CO}_2 + \text{Mg} \longrightarrow \text{Mg} + \text{C}$; $\text{Na} + \dots \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}$
- b) $\text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \dots$; $\text{FeO} + \dots \longrightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$

Nevezzük meg a kémiai átalakulásokat is!

A cikkemben vázlatosan ismertetett tanév végi összefoglaló órák ilyen leveztése során szinte minden fontosabb tanult általános kémiai fogalom előkerül. Felújításuk, megszilárdításuk és alkotó alkalmazásuk a 8. osztályos kémiatanterv feldolgozásának eredményességét segíti elő.

Szerkesztőségi megjegyzés:

A 7. osztályos kémia tananyag tanév végi összefoglalását bemutató vázlatos ismertetés a különböző feldolgozási módoknak csak egyik lehetősége. Természetesen emellett még számos más módszeres eljárással is biztosíthatjuk a tanult általános kémiai alapfogalmak átismétlését. Kérjük a kartársakat, hogy közöljék saját — ettől eltérő — feldolgozási módjukat, és ezzel segítsék az órák minél hatékonyabb és eredményesebb levezetésének módszertani kialakítását.

GATTERER FERENCNÉ
szakfelügyelő,
Budapest

A kémia alaptörvényeinek összefoglalása a 8. osztályban

Az eddigi gyakorlattól eltérően az általános iskolai kémiai tanulmányokat a tanult legfontosabb fogalmak és alaptörvények összefoglalásával zárjuk le. Az óra tervezésekor *elsőrendű feladatunk* a kérdések súlypontozásával, megfelelő kiegészítésével *az ismeretek rendszerbe foglalása*. Ebben nagy segítséget adnak a tankönyv kérdései, amelyek nemcsak a tanult legfontosabb ismeretanyagra utalnak, hanem az összefoglaló órák vezetésének módszerére is utat mutatnak. A tanultak alkotó alkalmazását a tanulók erőteljes aktivizálásával biztosítjuk úgy, hogy ismereteiket konkrét anyagi folyamatok felismerésénél, értelmezésénél hasznosíthatjuk. Emellett természetesen a fogalmak, törvények és törvényszerűségek szabatos meghatározását is mindig megkívánjuk. A szövegszerűen megtanult ismeret a tanuló részére valóban megértett és elsajátított tudássá csak akkor válik, ha annak hasznosítását is látja a mindennapi életben, és felismeri a tanult törvényeknek, törvényszerűségeknek érvényesülését. Ezért feladatunk, hogy a lényeges ismeretek felújítását mindig konkrét anyagokból és folyamatokból kiindulva biztosítsuk és az ismeretek rendszerezése során első-sorban problémafelvető kérdésekkel vezessük a rendszerező munkát. Az alábbiakban az összefoglaló óra ilyen feldolgozását kívánom elősegíteni.

„A kémia alaptörvényei”-vel foglalkozó első négy tankönyvi kérdés a *molekulák összetételét* meghatározó tényezők felelevenítésére szolgál. A kérdésekben felvetett problémák helyes megoldásához feltétlenül szükséges kiegészítő, rávezető kérdések feladása is. Ezeket a szaktanár tervezi meg, állítja össze. Követelmé-

nyük, hogy a lényeges ismeretek felújítására, alkalmazására szolgáljanak és a központban álló probléma megoldását elősegítsék. Tehát kapcsolódniuk kell a tankönyv kérdéseihez.

Az óra bevezetéseként felsoroltatunk néhány olyan anyagot, amelyek az élet fenntartásához szükségesek. Közülük emeljük ki a konyhasót. A tankönyv első kérdése alapján azt állapítatjuk meg, hogy vegyület. Ehhez kapcsoljuk az anyagok csoportosításának áttekintését megfelelő kiegészítő kérdésekkel. Az „elem” és a „keverék” fogalom felújítását, valamint az egynemű anyagok, az *összetett anyagok és a keverékek* közti különbség meghatároztatása atommolekuláris alapon a következő kérdések segítségével történhet: Milyen anyagokból épül fel a konyhasó molekulája? Atomjai miben egyeznek meg, és miben különböznek egymástól? Milyen anyagot kapunk, ha a konyhasót vízben oldjuk? Miért nevezzük a vegyületeket és a keverékeket összetett anyagoknak? Hasonlítsuk össze a konyhasót és a konyhasóoldat molekuláit! Miben különböznek?

A tankönyv második kérdésével a *vegyérték* fogalmát újítjuk fel. A megválasztolás után a vegyérték fogalmát pontosan határoztassuk meg. A konyhasó összeg- és szerkezeti képletének a felíratásával a kettő közti különbséget ismételtén tudatosítjuk. Ezt a különbséget a következő kérdésfeltevéssel szóban is kifejeztetjük: Melyik képlet nyújt több ismeretet a molekuláról és miért? Ezután néhány megismert legfontosabb vegyület összeg- és szerkezeti képletének felírásával a kémiai jelölésmódok használatát gyakoroltatjuk.

A tankönyv harmadik kérdésével a *változó vegyértékről* tanultakat újítjuk fel.

A negyedik kérdés megoldásával a molekulát alkotó atomok vegyértéke és a molekulát felépítő elemek súlyaránya közötti összefüggést állapítatjuk meg. A konyhasó molekulája itt a konkrét példa. A kérdés helyes megválaszolásához alapvető az atomsúlyról és a molekulasúlyról tanultak előzetes felújítása. Ezért feltevése előtt az atomsúlytáblázat segítségével határoztatjuk meg a konyhasó molekulasúlyát: Miért 58,5 a nátrium-klorid molekulasúlya? Mit jelent az, hogy a nátrium atomsúlya 23, a klór pedig 35,5? Ezután kerül sor a tankönyvi kérdés feltevésére. A változó vegyértékű elemekből alkotott vegyületeknek előzetesen a táblára felírt összeg- és szerkezeti képletét jól hasznosíthatjuk annak az illusztrálására, hogy az elemek atomjainak vegyértékszámától függ végső sorban az elemek molekulán belüli súlyaránya. Ezzel kapcsolatban rögzítjük táblai vázlatunkban az állandó súlyviszonyok törvényét mint alaptörvényt, és a vegyérték-szabályt.

A konyhasó laboratóriumi előállításának tankönyvi kérdésével térünk át a *molekulák képződéséről* tanult leglényegesebb ismeretekre. Itt nem kell foglalkoznunk a bázis, a sav és a só fogalmának tartalmi jegyeivel. Ezért elégséges a következő kérdés: Az anyagok melyik csoportjába tartozik a sósav, illetve a nátrium-hidroxid?

A konyhasó előállításának a folyamatát a tankönyvi kérdés alapján elemeztetjük, majd a *kémiai átalakulások* lényegének és a tárgyalt folyamat jellegének megállapítására kerül sor. A továbbiakban a közömbösítés és a cserebomlás közti megegyező és különböző vonásokat elevenítjük fel: Miért nevezzük közömbösítésnek a konyhasónak sav és lúg egymásrahatásával történő előállítását? Miért nevezhetjük ezt a folyamatot egyúttal cserebomlásnak is?

A tankönyv következő két kérdése az anyag, a *molekulák és az atomok* állandó mozgására való utalásával a tudományos világnézet megalapozásának elmélyítésére irányul. A tanulókkal megállapítatjuk, hogy a kémiai átalakulásokban a kiindulási anyagok molekulái atomjaikra bomlanak. Az atomok új elrendezésben más molekulákká egyesülnek. A kémiai átalakulások lényegének mélyebb megértését szolgálja, ha a tanulók ezt példaegyenletben is bemutatják:

Mit értünk az alatt, hogy a sósavmolekulát alkotó atomok az átalakulások folyamán átrendeződnek? Már itt mutassunk rá arra, hogy a kiindulásanyagok atomjainak száma egyenlő a keletkezett anyagok atomjainak számával. Ezzel eljutottunk az *anyagmegmaradás törvényéhez*.

A tankönyv következő bekezdésében foglalt feladatok az *anyagmegmaradás törvényének az igazoltatását* kívánják. A konyhasóképződés egyenletben való felírásának helyességét kell az anyagmegmaradás törvénye alapján ellenőriztettünk. A tanulók ismételten megállapítják az egyenlet két oldalán szereplő atomok minőségi és számszerű megegyezését. Majd felhívjuk figyelmüket az atomok súlyára is. A megállapított megegyezés tehát egyben súlybeli azonosságot is jelent. Igazolással a következő feladatot tűzzük ki: Állapítsuk meg az egyenletben szereplő anyagok molekulaszámát! Hasonlítsuk össze az egyenlet bal oldalára felírt kiindulási, illetve jobb oldalán keletkezett anyagok molekulaszámát! Ezután értelmeztetjük az anyagmegmaradás törvényét, rögzítjük táblai vázlatunkban, és megbeszéljük a törvényből levonható következtetéseket.

A tankönyv következő kérdése alapján a tanult kémiai átalakulásokat sorolhatjuk fel. A mechanikus jellegű ismétlés elkerülésére a már felírt egyenletben szereplő anyagokat a bizonyító példákhoz használtassuk fel: Mondjunk példát a nátriummal kapcsolatban egyesülési folyamatra. Elektromos árammal az egyenletben felírt anyagok közül melyikből és milyen kémiai átalakulással nyerhetünk hidrogén- és oxigéngázt? Cink segítségével az egyenletben szereplő melyik anyagból és milyen kémiai átalakulással fejleszthetünk hidrogént? Természetesen a válaszokat kiegészítettük az egyes kémiai átalakulások szabatos meghatározásával. A kémiai átalakulásokhoz kapcsoljuk hozzá azok *feltételeinek* megbeszélését is, különös tekintettel az *affinitásra* és annak oki magyarázatára.

A tankönyv következő kérdéscsoportja a fémek *jellemerősségbeli* különbségének és az oxigénhez való eltérő *affinitásának* az elmélyítésére szolgál. Itt már új példát alkalmazunk. A magnézium és a réz különböző mértékű oxidációs hajlamának megokolásához kapcsoljuk a *fémek aktivitási sorának* felidézését. Az oxidok keletkezési folyamatának egyenletben való felírásakor az *oxidációt* mint a kémiai egyesülés egyik formáját tárgyaljuk.

A tankönyv következő bekezdésének kérdéseivel a *redukció* lényegét tekintjük át. A kérdések megválaszoltatását a fémek aktivitási soráról tanultak alapján végeztessük. Így ismételten tudatosul, hogy a magnéziumnak és a réznek hidrogénnel való redukálhatósága az aktivitási sorban elfoglalt helyzetük függvénye. Ebből következőleg az aktívabb magnéziumot a kevésbé aktív hidrogén nem képes oxigénnel alkotott vegyületéből kiszorítani. Ez csak a kevésbé aktív réz-oxidjának esetében mehet végbe.

A tankönyv utolsó bekezdése az *oxidáció-redukció közötti összefüggés* felidezésére irányul. A tanulók a választ könnyen megadják: Az oxidáció és a redukció egyidőben lejátszódó, ellentétes folyamatok. A konkrét példákon való illusztrálás elvét gyakorlatilag a réz-oxid redukciós folyamatának elemzése biztosítja. Az egyenletet a táblára is írassuk fel. Az elemzés irányítása: Melyik anyag oxidálódott, melyik redukálódott? Milyen anyag keletkezett az oxidáció és milyen anyag a redukció eredményeképpen? Nevezzük meg a folyamatban a redukálóanyagot!

Végezetül az óra befejezéseként még ismételten röviden tekintsük át a felleltenítésre került legfontosabb kémiai alaptörvényeket.

Természetesen ismertetésem az óra levezetésének csak egyik lehetősége. A közölt kérdések alkalmazását megszabja az osztály felkészültsége, tárgyi tudása. Cikkekben csak néhány példán kívántam megmutatni a tankönyv kérdéseinek feldolgozását.

Az anyagok csoportosítása c. tanév végi összefoglaló óra a 8. osztályban

A tanév végi összefoglaló órákon kerül sor az év közben tanult alapvető ismeretek felújítására, elmélyítésére, az esetleges hiányok pótlására. Munkánk közben ezeken az órákon is biztosítanunk kell a tanulók aktivitását, ismereteik önálló és alkotó alkalmazását. Ennek a módszertani követelménynek érvényesítése a *tanév végi összefoglaló órák igen gondos megtervezését igényli* a nevelőtől. A tanult ismeretek mechanikus és sablonos felújítása elsősorban a tanulók emlékezetét veszi igénybe. A gondolkozási műveletek közül tehát súllyal ez kerül előtérbe. A tanulók egy része jól emlékezik a tanult anyagra, másik része kevésbé. A tanárnak az ilyen jellegű összefoglaló óra csak részben és egyoldalúan ad képet munkája eredményességéről. Elsősorban a tanult ismeretek emlékezetbeli megőrzését vagy a lényeges összefüggések tudatosulását mutatja meg. A tanulók gondolkodásának fejlődéséről azonban teljes képet nem nyújt. Ez csak akkor lehetséges, ha a tanulók az *évi anyag összefoglalását olyan újszerű problémák megoldásával végzik*, amelyek szükségessé teszik ismereteik önálló alkalmazását, hasznosítását, és hogy azokat még összefoglaló órákon is továbbfejlesszék, sokoldalúan gyakorolják.

Nem könnyű feladat az év végi összefoglaló órák ilyen levezetéséhez megtalálni a tanulók érdeklődését felkeltő és ébren tartó újszerű problémákat. Ezeket — véleményem szerint — csak úgy biztosíthatjuk, ha olyan *elemek és vegyületek kémiai tulajdonságait vizsgálztatjuk*, amelyeket ugyan nem ismernek, de amelyek a tanultakkal analógok. A feladott problémák megoldása így lehetővé teszi a tanult kémiai törvények, törvényszerűségek felismerését, alkalmazását, tehát a különböző gondolkodási tevékenységek gyakorlását. Az alábbiakban egy ilyen jellegű óra levezetését kívánom röviden ismertetni, gondolkodási műveleteit megvilágítani.

Az órán „Az anyagok csoportosítása” c. tanítási egységet dolgozzuk fel. Közben felelevenítésre, szilárdításra és elmélyítésre kerülnek a tanult anyagcsoportok jellemző tulajdonságai, az oxidáció folyamatáról tanult ismeretek, az anyagok származása, szerkezete és tulajdonsága közötti összefüggések. A tanulók gondolkodási készségének felmérése és fejlesztése érdekében a kitűzött feladat megoldása megkívánja tudásuk, ismereteik hasznosítását, alkotó felhasználását, tehát maximális méretű önálló munkáját. Ismeretlen anyagnak, a *kálium tulajdonságainak* vizsgálatából indulunk ki. Az óra menetébe ezzel kapcsolatban frontális kísérletek végrehajtását is beállítom.

Az óra levezetésének vázlata:

1. A fém és nemfém közötti különbség meghatározása; a kálium és a kén elhelyezése az elemek megfelelő csoportjába.

2. Feladat: Igazoljuk sokoldalúan, hogy a kálium fém.

I. Frontális tanulókísérlet: Kálium vágása.

Tanári bemutató kísérlet: Kálium égetése.

II. Frontális tanulókísérlet: K_2O oldása vízben, az oldat vizsgálata indikátorral.

3. *Fém, fém-oxid, bázis közötti összefüggések rögzítése vázlatosan. A bázisos kémiai jellemzői. A nátrium és a kálium közötti analógia felismerése.*

4. *A K_2SO_4 vegyület beosztása a megfelelő anyagscsoportba, jellemző alkotórészeinek elemzése.*

5. *A kénsav származtatási folyamatának alapján a savképződés menete. A nemfém $\rightarrow$ nemfém-oxid $\rightarrow$ sav közötti kapcsolat rögzítése táblai vázlatban.*

III. Frontális tanulókísérlet. A K_2SO_4 előállítása megfelelő vegyületekből.

6. *A közömbösítési folyamat értelmeztetése. A sóképződés folyamata.*

7. *Az anyagscsoportok közötti összefüggések vázlatos rögzítése.*

Az óra menetének részletesebb ismertetésében cikkemben elsősorban azokat a kérdéseket közlöm, amelyekkel az egyes gondolkodási folyamatok végbemene-
telét segítem elő. Utalok továbbá arra is, hogy a feladat, a probléma meg-
oldásához vezető úton kérdéseimmel a tanulók milyen gondolkodási tevé-
kenységre készítem; a kémiai folyamatok és törvényszerűségek felújításá-
val egyidejűleg milyen jellegű értelmi tevékenységeiket veszem tervszerűen
igénybe.

Az óra bevezető kérdése: milyen csoportokba soroljuk jellemük alapján az
elemeket? Ezzel az osztályközösséget aktivizálom a fém és a nemfém közötti kü-
lönbségek meghatározására. A tanulók helyes választ egy korábban már elvég-
zett összehasonlítás, analízis, absztrahálás és szintézis eredményeképpen adnak.
Az ismeretek felújításánál tehát elsősorban emlékezetüket veszem igénybe.

Következő lépésként közlöm az óra célkitűzését: A mai órán a tanult anyagok
csoportosításával foglalkozunk.

Egy-egy porüvegben káliumot, illetve ként mutatok be. Az anyagok melyik
csoportjába tartozik a kálium és a kén? Az elemek melyik csoportjába sorolha-
tók? A káliumról részletesen nem volt szó a tanév folyamán. A tanulók többsége
azonban — helyesen — a fémekhez sorolja. A helyes válaszból következik a fel-
adat kijelölése: Bizonyítsuk be, hogy a kálium valóban fém! Igazoljuk megállá-
pításunkat fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálatával. A tanulóknak tehát
újszerű feladatképpen egy *állítást kell* tudományos ismereteik alapján *bizonyí-
taniuk*. A válaszáadáshoz fel kell idézniük előzetesen tanult ismereteiket, azokat
konkretizálniuk kell, a fémek általános fogalmát egyedi esetre alkalmazniuk.
Meg kell állapítaniuk azt is, hogy a fém fogalmának lényeges tartalmi jegyei
érvényesek-e a káliumra.

A bizonyítást először az első számú frontális tanulókísérlet végrehajtásával
végezzük. A tanulók — kettes csoportokban dolgozva — a kiadott káliumot
megtisztítják a petróleumtól, majd késsel vágják. A vágásfelület fémes fényéből
állapítják meg, hogy a kálium fém. A kísérlet végrehajtásánál az *irányított
megfigyeltetés* érvényesül. Ebből a tanulóknak a fémek fogalmának lényeges
ismertetőjegyét kell a káliumra vonatkoztatniuk.

Ezután tudatosítom, hogy egy megállapítás bizonyításához kellő számú meg-
győző adat szükséges. Egy tény alapján — tehát csak fémes fényéből — még
nem sorolhatjuk a káliumot teljes bizonyossággal a fémekhez. Ezért további
eljárással kell állításunkat igazolnunk.

Ezek után kerül sor annak kémiai igazolására, hogy a kálium a fémek közé
tartozik. A tanulók először az ismeretek *emlékezetbeli felújításával* megállá-
pítják, hogy a fém elégetésekor keletkezett oxid vízzel bázist ad. A követke-
ző az oxidációs vonalvezetés gyakorlati alkalmazására kerül sor.

A kálium égetése tanári bemutató kísérlet. A tanulók irányított meg-
figyeltetéssel nyomon követik az oxid keletkezését, megállapítják fizikai +

gait. Ezután hajtják végre a bizonyító erejű második tanulókísérletet: a tálcájukra kikészített kevés kálium-oxidot vízben oldják, majd kémhatását indikátorral megvizsgálják.

A bemutatott, illetve a tanulók által elvégzett kísérletek után feltett kérdések a következők: Nevezzük meg a keletkezett új anyagokat! A KOH az anyagok melyik csoportjába tartozik? Vezessük le a bázisok keletkezésének menetét! Írjuk fel a kémiai átalakuláshoz tartozó egyenleteket! Soroljuk fel a tanult bázisokat!

A kérdések megválaszolásakor a tanulók *különböző gondolati műveleteket* végeznek. Pl. a káliumot a fémekhez sorolják, ezzel a fémfogalom alá rendelik. Közben el is mélyítik — a lényeges tartalmi jegyek kiemelésével — a fémek fogalmát. Ezzel egyidejűleg a fogalom lényeges tartalmi jegyeinek kifejtése mellett a fémek és a bázisok szabatos meghatározása is megtörténik.

A bázisok fogalmának a felújítását elsősorban *szintézissel* végezték, alkotó elemeik összetevésével. A savak és a sók fogalmát ezen az órán *analitikus* úton elevenítem fel. Ennek menete a következő: Porüvegben bemutatom a kálium-szulfátot, mint mezőgazdaságunk egyik legfontosabb műtrágyaféleségét. Megkérdem, hogy kémiai elnevezése alapján fel tudnák-e írni ennek a műtrágyának a tapasztalati képletét. Kémiai összetételéből következőleg ezt az anyagot a vegyületek melyik csoportjába sorolnák?

A tanulók a kérdések helyes megválaszolásához *analízissel* jutnak el. A vegyület szerkezetét felbontják káliumra és savmaradékra. Felidézik a só fogalmát, hogy erre az egyedi esetre alkalmazhassák. A sókra jellemző alkotóelemek analitikus meghatározása után tehát *dedukciós művelet* következik: A sófogalom jellemzői alapján a kálium-szulfátot is a sók közé sorolják. A tanulókkal felíratom a vegyület szerkezeti képletét, elemeztem a molekulában az atomok elrendeződését. Majd kérdéssel tovább vezetem a sófogalom kialakítását: Milyen vegyületekre lenne szükségük a K_2SO_4 laboratóriumi előállításához? A tanulók megállapítják, hogy fémkáliumra és szulfát-savmaradékot tartalmazó savra. A helyes válaszadások után kerül sor a sóképződés tanult lehetőségeinek az ismételtesére. (Helyettesítés, közömbösítés.) Milyen kémiai folyamattal a legegyszerűbb a kálium-szulfát előállítása? A tanulók meglevő ismereteik alapján a közömbösítési folyamatot javasolják.

Ezután utalok arra, hogy a K_2SO_4 előállításához szükséges KOH-nak az elemi káliumból való származtatását már megbeszéltük. Kérdés: Lehet-e a kénsavat is — a KOH-hoz hasonlóan — valamilyen elemből előállítani?

A H_2SO_4 keletkezésének menetét a tanulók táblai vázlatban rögzítik. A folyamatban szereplő kémiai átalakulásokat egyenletekben is leírják és meghatározzák, hogy ezek a kémiai átalakulások melyik csoportjához tartoznak. Ezután kerül sor a harmadik frontális tanulókísérletre: a H_2SO_4 kémhatásának indikátorral történő vizsgálatára.

A tanulókat a következő kérdésekkel aktivizálom: Mi az oka a kénsav savas kémhatásának? Írjuk fel a kénsav szerkezeti képletét! Nevezzük meg a tanult savakat! Válasszuk ki képletüket a kartonra felírt képletek közül!

Mindezzel egyidejűleg a tanult savak szerkezeti képletében mutatkozó *meg egyezéseket és különbségeket is megállapítják*, miközben *összehasonlításokat végeznek*. Így kerülnek elő a savak fogalmának közös és lényeges tartalmi jegyei, a savak hidrogénből és savmaradékból való összetétele, az egyes savak különböző vonásainak feltárása, a hidrogénatomok számának eltérése, a savmolekulában az oxigén jelenléte vagy hiánya. A szerkezeti képletek összehasonlítása alapján történik a tanult savak osztályozása. A tanulók meghatározzák az egy,

két vagy több értékű savak fogalmát, majd felsorolják az oxigént tartalmazó, illetve oxigént nem tartalmazó savakat. A H_2SO_4 szerkezetét a KOH szerkezetével összehasonlítva a következő kérdést teszem fel: Mi az oka annak, hogy a kálium-oxid vízzel való egyesülésekor hidroxil-atomcsoport alakul ki a bázis-molekulában; a kén-trioxid vízben való elnyeletésekor viszont nem keletkezik hidroxil-atomcsoport?

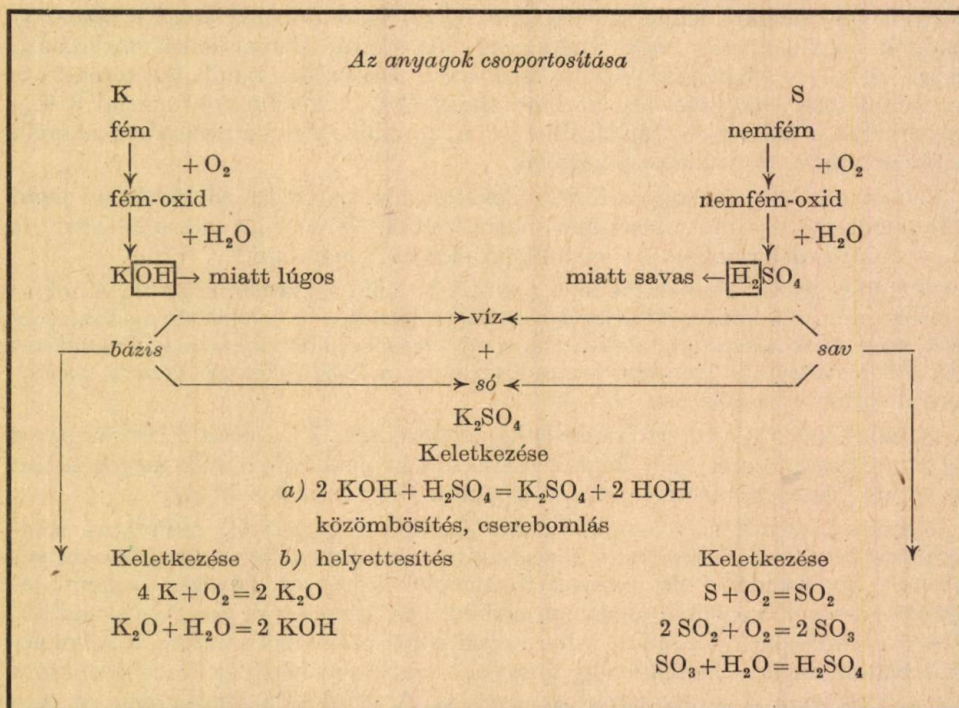
A bázisok és savak kémhatásának magyarázatához hasonlóan ennek a problémának a tisztázásához is a tanulóknak kell az *ok és okozati összefüggéseket* felismerniük. Tapasztalatom szerint a bázisok és savak szerkezete ($-\text{OH}$ atomcsoport, $-\text{H}$ atom jelenléte) és a lúgos, illetve savas kémhatás közötti kapcsolatot könnyen észreveszik. Már nehezebben állapítják meg, hogy a bázis és a sav szerkezetének különbözősége a kiindulási elemek eltérő jellemének következménye.

A savak fogalmának felújítása után következik a negyedik frontális tanuló-kísérlet: K_2SO_4 előállítás KOH-ból és H_2SO_4 -ból.

Kérdések: Milyen kémiai átalakulás ment végbe a bázis és a sav egymásra hatásakor? (Felíratom a folyamat kémiai egyenletét.) Majd megállapítatom, hogy a bázisok és savak kémhatását előidéző alkotórészek egyesülése okozza a keletkezett víz közömbös kémhatását.

Az óra utolsó részében felsoroltatom a tanult sókat. Majd a CaCO_3 vagy Na_2CO_3 keletkezését visszavezettetem a só felépítő elemekig. Így, amikor a sók szerkezetéből következtetnek a tanulók a keletkezésüknél felhasznált anyagokra, tulajdonképpen az átismételt fogalmak alkalmazását *analitikus úton* végezték.

Az óra táblai vázlata:



A kémia érettségi tételek összeállítása*

A kémia érettségi — különösen a kémia tagozatú osztályokban — nehéz feladat elé állítja a tanárt. A minisztériumi rendelkezés szerint az érettségiző tanulók számánál tizzel több tételt kell összeállítani, és valamennyi tétel három altételből áll: „A” általános kémiai, „B” leíró kémiai téma, „C” kémiai számítás. Ezen túl — szinte negyedik altételként — csatlakozik vagy az „A”, vagy a „B”-hez (induktíve vagy deduktíve) valamilyen, az adott témához megfelelő kísérlet. A fennálló rendelkezések értelmében előre közölni tételesen csak az „A” kérdéseit szabad, a „B” altétel, valamint a tanulókísérletek és a számítások anyagát nem.

Cikkünkben segítséget szeretnénk nyújtani az érettségi előkészítéséhez, ezért némi tájékoztatást adunk:

1. A kísérletek anyagának az összeállításához,
2. A kémiai számításokhoz,
3. A három altétel összehangolásához.

A tárgyalást a kémia érettségi legproblémásabb fázisával, a kísérlettel kezdjük. A tanár feladata, hogy a kiválasztott kísérletek mind tartalmukban, mind időigényükben harmonikusan illeszkedjenek az érettségi összanyagához. A gimnáziumi érettségi nem szakmai minősítő vizsga, helytelen lenne tehát bonyolult készülékszerezési vagy hosszadalmas műveletsorból álló manuális feladatok kitűzése. (Jóllehet hasonlókat gyakran végeztek a tanulók a laboratóriumi gyakorlatokon.) *Itt a cél a kémiai gondolkodás bizonyítása.* Ennek a célnak megfelelően kell szelektálnunk a kísérleteket. A kiválasztás szempontjai a következők:

1. A kísérlet szervesen kapcsolódjék vagy az „A”, vagy a „B” altétel témájához.
2. A végrehajtásához szükséges idő, eszköz és anyag minél kevesebb legyen!
3. Minél kevesebb balesetveszélyt rejtsen magában. (Vigyázzunk! A legegyszerűbb kémiai kísérlet is balesetveszélyes lehet! Főleg a vizsga izgalmaiban!)
4. A gyakorlati feladat alkalmas legyen valamilyen elmélet kifejtésére vagy igazolására.
5. A kísérleti feladat ne csak a manuális munkára való felszólítást tartalmazza, hanem a gyakorlat tudatos végrehajtását igazoló kiegészítő kérdést is.

*

Tájékozódásképpen bemutatunk néhány — a fenti szempontok alapján összeválogatott — tanulókísérleti feladatot.

GYAKORLATI FELADATOK

1. Állíts elő a rendelkezésedre álló anyagok segítségével csapadékot, fejlessz gázt! Magyarázd az észlelt jelenségeket!
2. Vizsgáld meg a kiadott oldatok kémhatását! Mi a pH?

* Az elsősorban érdekelt tagozatos osztályok stencilezett formában időben megkapták a cikk anyagát. A probléma általánosabb jellegére és a jövőbeli felhasználás lehetőségére való tekintettel lapunkban is közöljük a tanulmányt.

3. A rendelkezésre álló anyagokkal végezz el egy egyesülési és egy bomlási folyamatot! Értelmezd!
4. A rendelkezésre álló anyagokkal végezz el egy közömbösítési és egy helyettesítési folyamatot! Magyarázd ionosan!
5. Az adott fémek közül válassz ki egy amfoter jelleműt és kísérlettel igazold!
6. Mutass be egy megfordítható kémiai folyamatot és magyarázd!
7. A rendelkezésre álló 12,00 vegyes százalékos oldatból 250 ml 8,00 vegyes százalékoszt kell készítened. Ismertesd a számítás menetét, és végezd el a hígítást!
8. Az adott sósavoldatból állíts elő 0,1 n oldatot! Ismertesd a műveleteket!
9. Állíts elő egy valódi, egy kolloid- és egy durva oldatot! Mi az a kolloid állapot?
10. Elektrolizálj réz-szulfát-oldatot szénelektrodok között! Magyarázd meg a folyamatot!
11. Elektrolizálj cink-jodid-oldatot, és mutasd ki az anódtérben képződő anyagot! Magyarázd meg a folyamatot!
12. Vizsgáld meg az ecetsavoldat és az ammónium-hidroxid-oldat vezetőképességét, majd öntsd össze, és vizsgáld meg ismét! Mik azok az erős és gyenge elektrolitok?
13. Mutasd ki, hogy az adott oldat melyik I/a alosztálybeli kationt tartalmazza! Írd fel a reakcióegyenleteket!
14. Állapítsd meg, hogy az adott oldat karbonátot, szulfidot vagy szilikátot tartalmaz-e! Írd fel a reakció egyenleteket!
15. Állapítsd meg, hogy az adott oldat kloridot, bromidot vagy jodidot tartalmaz-e? Ismertesd a kísérlet végrehajtásának a tervét!
16. Mutasd ki lángpróbával, hogy az oldatod Na^+ , K^+ vagy Ca^{++} kationt tartalmaz-e? A felsorolt kationok mellett (külön-külön) melyik anionok lehetnek jelen az oldatban a következők közül: Cl^- , NO_3^- , CO_3^{--} ?
17. Állapítsd meg kísérlettel: a réz, vas, ezüst aktivitási sorrendjét! Melyik aktívabb és melyik kevésbé aktív a hidrogénnél?
18. Igazold kísérlettel, hogy a cink a hidrogénnél aktívabb és a réz kevésbé aktív! Milyen fémek segítségével állítható elő hidrogén?
19. Állítsd elő egy hidrogénnél pozitívabb és egy kevésbé pozitív elem kloridját! Általában a hidrogénnél kevésbé aktív fémek kloridja hogyan állítható elő?
20. Határozd meg az adott 0,1 n HCl-oldat faktorát! Ismertesd a faktorozás lényegét és menetét!
21. Állapítsd meg az adott nátrium-hidroxid-oldat koncentrációját 0,1 n HCl mérőoldattal! Mi az acidi-alkalimetria lényege?
22. Határozd meg az adott 0,1 n KMnO_4 oldat faktorát! Ismertesd a faktorozás lényegét és menetét!
23. Határozd meg az adott FeSO_4 oldat koncentrációját 0,1 n KMnO_4 mérőoldattal! Mi az oxidi-reduktometria lényege?
24. Állapítsd meg az adott ecetsav oldat töménységét! Milyen indikátort használsz és miért?
25. Állapítsd meg kvalitatíve, hogy a kiadott vízminták közül melyik kemény! Magyarázd a kísérletet (ionosan)!
26. Végezz el egy Fehling-próbát! Mi a lényege?
27. Végezz el egy ezüstitűkőr próbát! Mi a lényege?
28. Koagulálj fehérjét könnyű- és nehéz-fém ionnal és melegítéssel! A folyamatoknak milyen élettani jelentősége van?

29. Állapítsd meg egyszerű kísérlettel, hogy a kiadott műanyagminták közül melyik síkhálós! Magyarázd!
30. Válassz az adott vegyületek közül olyanokat, amelyekkel a hidrolízist egyszerűen szemléltetheted! Adj elméleti magyarázatot is!
31. Igazold, hogy a jód-keményítő reakció reverzibilis! Hogyan lehet befolyásolni az egyensúlyi koncentrációt?
32. Állíts elő egy észtert! Vonj párhuzamot a sóképzés és az észterképzés között!
33. Igazold kísérlettel, hogy az alumínium amfoter! Mit jelent, hogy egy elem amfoter?
34. Igazold kísérlettel, hogy egy fém korrózióját elősegíti valamilyen passzívabb fémmel való érintkezés! Magyarázd!
35. Vizsgáld meg az adott oldatok vezetőképességét! Mi az elektrolit?
36. Oldj fel kb. azonos mennyiségű kálium-nitrátot és nátrium-hidroxidot (vagy vízmentes nátrium-szulfátot, réz-szulfátot stb.) azonos térfogatú vízben! Mérd meg a hőmérséklet-változást. Magyarázd az észlelt jelenséget!
37. Végezz el egy adszorpciós kísérletet! Mi az adszorpció gyakorlati jelentősége?
38. Állíts elő különböző színű jóddoldatokat! Magyarázd a jelenséget anyagszerkezeti szinten!
39. Az adott oldatok közül válassz ki kettőt, amelyek összeöntésekor egy időben heterogén és homogén folyamat is lejátszódik! Magyarázd!
40. Mutasd be kísérlettel egy katalizátor hatását! Mi a lényege a katalízisnek?

A KÍSÉRLETEK ELŐKÉSZÍTÉSE

Nagy munkát ad a tanárnak. Igyekezzünk úgy ésszerűsíteni, hogy egy-egy reagenst minél nagyobb számú kísérletnél használjunk fel. A bemutatott „gyakorlati feladatok” nagy része a „rendelkezésre álló” anyagokra hivatkozik. A tanártól függ, hogy milyen anyagokat bocsát a tanulók rendelkezésére, hiszen ugyanezt az elvet — gyakran — számtalan kombinációval lehet igazolni.

Ügyeljünk arra, hogy az érettségi vizsgán ne dolgozzanak a tanulók tömény sósav, kénsav stb. veszélyes oldatokkal, még akkor sem, ha a hétköznapi laboratóriumi gyakorlatain többször használtak koncentrált oldatokat! Pl. a 9. témánál („Adott sósav oldatból állíts elő 0,1 *n* oldatot”), már eleve hígított sósavat bocsássunk a rendelkezésükre. Ezzel éppúgy el tudják végezni a kiadott feladatot, mint a töménnyel.

Az elektrokémiai kísérleteket zseblámpa elemmel vagy eleve letranszformált feszültségű áramátalakítóval hajtsák végre!

Ne adjunk olyan gyakorlati feladatot, amely recepthasználatot igényel!

A tanár és tanuló munkájának az egyszerűsítése érdekében javasoljuk, hogy a tétel kihúzása után történjék a szükséges vegyszerek és eszközök kirakása.

Legésszerűbb lenne a kémia tagozatú osztályok érettségijét a kémiai előadótérmekekben (vagy laboratóriumokban) tartani.

Mindenesetre az érettségi-teremben legyen víz, oltóhomok, poroltó, két kijárat, mert a legegyszerűbb kísérlet is könnyen okozhat balesetet, különösen az érettségi izgalmaiban!

SZÁMÍTÁSI FELADATOK

Ne legyenek „versenyfeladatok”, hanem egyszerű, gyorsan kiszámítható példák. A „C” altételek összessége terjedjen ki a négy év elméleti és gyakorlati kémia anyagára. Színvonaluk alkalmazkodjék az I., II., III. gimn. tankönyv egyes fejezetei végén levő számítási feladatokhoz.

Az altételek összehangolására ügyeljünk! Ha az „A” vagy a „B” altételhez csatlakozó kísérlet szintén számítást igényel, a „C” altétel viszonylag könnyű legyen. Éppen ezt a szintezést célozza az az előírás, hogy mindhárom altétel közös tétellapon szerepeljen.

Jogosan felmerülhet a kérdés, hogy ha a kísérlet is számítással jár (pl. faktoro-
rozás, hígítás, titrálás stb.), indokolt-e egy külön számítást jelentő „C” altétel
kitűzése.

Véleményem a következő: a kísérlet már úgyis függeléke vagy az „A”, vagy a
„B” altételnek. Sikeres végrehajtása tehát befolyásolja az adott altétel részje-
gyét. Nem lenne igazságos, ha — éppen azért, mert nehezebb — elvenné a ta-
nulótól az újabb részjegy szerzésének a lehetőségét! Ha a nehezebb altétel rész-
jegyének a jelentőségét megnöveljük, nem segítettük a tanulót! A kísérletek
szintézise — már a tervezéskor is — komoly probléma. Tény, hogy a számítással
egybekötött mérőkísérlet nagyobb követelmény elé állítja a tanulót, mint a
kvalitatív bemutatás. Ezt a nagyobb teljesítményt csak azzal lehet igazságosan
kiegyenlíteni, ha a mérőkísérlet mellé aránylag könnyebb „C” altételt adunk.

Ezeknek a megfontolásoknak a figyelembevételével ajánlunk néhány kémiai
számítási feladattípust. (Kevesebbet, mint a gyakorlati feladatokhoz, hiszen —
mint említettük — a gimnáziumi tankönyvek számos, az érettségi színvonalának
pontosan megfelelő példát tartalmaznak.)

1. Melyik gázban van több molekula: 1 g nitrogénben, vagy 1 g szén-dioxid-
ban? Mennyivel? Hányszor?
2. 20 g 5% passzív szennyezést tartalmazó cink mekkora térfogatú normál áll.
hidrogént fejleszt?
3. 1 tonna mészkőből 60%-os kitermelés esetén mekkora térfogatú 20°C, 1 atm
szén-dioxid gáz fejlődik?
4. 8 g vas hány ml 20%-os réz-szulfát-oldatból választja ki az összes rezet?
5. A mólós kénsavoldat hányszor normál és hány százalékos?
6. Melyik oldat százalékos koncentrációja nagyobb: a n sósavé, vagy a n kén-
savé? Mennyivel? Hányszor?
7. 2 liter 20%-os réz-szulfát-oldat készítéséhez hány g kristályos réz-szulfátot
kell bemérni?
8. Hány ml 10%-os és 20%-os oldatból készíthető 40 ml 16%-os oldat?
9. Az 1,84 g/ml sűrűségű 98 súlyszázalékos kénsav oldat hány vegyes százalé-
kos, és hányszor normál?
10. Mennyi annak a fémnek az egyenértéksúlya, amelynek 10 g-ja 6 ml (20°C, 1
atm) hidrogént fejleszt?
11. 1 m³ n áll. 20% kén-dioxidot tartalmazó gázból milyen mennyiségű kén-tri-
oxid állítható elő 60%-os kitermelés esetén, és ebből milyen mennyiségű
98%-os kénsav keletkezik?
12. 1 t 80% Fe₂O₃ tartalmú ércből milyen mennyiségű vas állítható elő 75%-os
kitermeléssel?
13. 60% Al₂O₃ tartalmú bauxitból milyen mennyiségű alumíniumot állítanak
elő, ha a kitermelés 80%-os?
14. 20 ml 10%-os formaldehid oldat milyen mennyiségű ezüstöt és milyen
mennyiségű réz(I)-oxid csapadékot választ ki?
15. 10 l n áll. etilén: a) milyen térfogatú n áll. hidrogént, b) milyen súlyú bró-
mot addicionál?
16. 20 ml 1 vegyes százalékos ezüst-nitrát-oldat hány ml n nátriumklorid-oldat-
tal reagál, és milyen tömegű csapadék keletkezik?
17. 50 ml bárium-hidroxid-oldatból kénsavas lecsapással 1,5460 g bárium-szul-
fát képződik. Hány százalékos az oldat báriumionra nézve?

18. Hány százalék nátrium-karbonátot tartalmaz az az oldat, amelynek 10,0 ml-ére 16,5 ml 1,122 faktorú 0,1 *n* sósavoldat fogy?
19. Mennyi a hidrogénion és a hidroxidion koncentrációja az 5,5 pH-jú oldatnak?
20. Mennyivel kisebb a pH-ja a 0,1 *n* ecetsavnak, mint a 0,1 *n* sósavnak? (Ecetsav disszociáció állandója: $1,86 \cdot 10^{-5}$.)

AZ ALTÉTELEK ÖSSZEHANGOLÁSA

Nagyon lényeges a reális követelmény és az igazságos elbírálás érdekében. Ezért írja elő az MM Útmutató, hogy: „Egy-egy tétel mindhárom altételét közös tétellapra kell írni. Az altételeket úgy kell összeválogatni, hogy azok között átfedés ne legyen, és időigényesség szempontjából is helyesen egészítsék ki egymást.”

Az összeállítás szempontjai:

1. Az „A” és a „B” altételek más-más évfolyamok anyagát tartalmazzák.
2. A kísérlet — amely vagy az „A”-hoz, vagy a „B”-hez csatlakozik — gyorsan elvégezhető manuális munka legyen.
3. Az aránylag egyszerű technikai kivitelezést igénylő kísérlet komoly elméleti alappal rendelkezze.
4. Az altételek nehézségi foka kompenzálja egymást.

*

A fenti szempontok alapján összeállítottunk néhány tételt, és rövid elemzést adunk a kísérletekhez.

1. tétel

„A” altétel: A periódusos rendszer főbb törvényszerűségeinek atomszerkezeti magyarázata.

„B” altétel: A hidrogén.

Kísérlet: Mutasd be, hogy a nascens hidrogén reakcióképesebb, mint az elemi állapotú!

„C” altétel: 40% szennyezőanyagot tartalmazó kalcium-karbidból előállított acetilén mekkora térfogatú *n* áll. hidrogén-kloridot adicionál?

Bár egyszerű kémcsőkísérletről van szó, értékes információkat kapunk az elbíráláshoz, ha a tanulóra bízunk a tervezést, önálló végrehajtást és az elemzést. A tanulónak kell rájönnie arra, hogy milyen kísérlettel igazolhatja a nascens hidrogén nagyobb reakcióképességét. (Pl. a kálium-permanganát-oldattal szemben tanúsított viselkedése alapján.) El kell végeznie két egyszerű kísérletet: a) hidrogént fejleszteni és belevezetni a megsavanyított kálium-permanganát-oldatba, b) a kálium-permanganátot tartalmazó oldatban fejleszteni hidrogént. Az észlelt változást elméletileg indokolnia kell, s leszűrni belőle a gyakorlatilag felhasználható következtetést.

2. tétel

„A” altétel: A hidrolízis.

Kísérlet: Az adott vegyületek közül válassz ki olyanokat, amelyek vízben oldásával egyszerűen bemutatható a hidrolízis.

„B” altétel: A földgáz és a kőolaj.

„C” altétel: Melyik oldat százalékos koncentrációja nagyobb: a *n* sósavé vagy a *n* kénsavé? Mennyivel? Hányszor?

Az „A” altétel kifejtése a kísérletből indul ki. A tanuló a rendelkezésre bocsátott sók közül kiválasztja azokat, amelyek vízben oldva hidrolizálnak, pH-méréssel igazolja a folyamatot. Levonja a következtetést: Mi a hidrolízis? Milyen sók hidrolizálnak? Ismerteti a hidrolízis jelentőségét a szerves kémiai reakcióknál.

3. tétel.

„A” altétel: A kémiai folyamatok egyirányú végbemenetelének a feltételei.

Kísérlet: Mutass be és elemezz egy csapadékos és egy gázfejlődéssel járó folyamatot!

„B” altétel: A nyíltláncú szénhidrogének homológ sorainak a jellemzése. Mi a szénváz-izoméria?

„C” altétel: Hány német keménységi fokú az a víz, amelyik 0,25% CaCl_2 -t és 0,16% MgSO_4 -ot tartalmaz?

Az „A” altétel elméleti kifejtése után a tanuló elvégzi az egyszerű kémcső kísérletet, amelyhez maga válogatja össze a megfelelő reagenseket. A folyamat végrehajtása után felírja a reakcióegyenleteket, és ionosan értelmezi a változást. Ezután levonja a következtetést, hogy egyirányú a folyamat abban az esetben, ha valamelyik termék eltávozik a reakcióteréből: csapadék vagy gáz formájában.

4. tétel

„A” altétel: Az atom felépítése. Izotópia.

„B” altétel: A víz keménysége.

Kísérlet: Állapítsd meg kvalitatíve, hogy a kiadott vízminták közül melyik kemény!

„C” altétel: 1 m³ n áll. metán elégetéséhez milyen térfogatú n áll. 20 térfogat-százalék oxigént tartalmazó levegő kell? Mennyi a termékek össz tömege?

A kiadott mintákat szapanoldattal összerázva, a habzásmértékből megállapítja a tanuló, hogy melyik lágy, és melyik kemény. (A módszerre saját magának kell rájönnie.) Továbbá elméletileg megállapítja, hogy az oldatban szabadon mozgó kalcium-, ill. magnéziumionok okozzák a keménységet. Felírja a Na- és K-sztearát, ill. -palmitát képződésének az egyenletét.

5. tétel

„A” altétel: Oldatok. Oldatok koncentrációja.

Kísérlet: Állíts elő egy valódi, egy kolloid- és egy durva oldatot! Mit jelent a kolloid állapot?

„B” altétel: Az elektronháj felépítése.

„C” altétel: 50 ml 20%-os és 30 ml 5%-os oldat összeöntésekor hány százalékos oldat keletkezik?

Az „A” altétel elméleti kifejtése során rátér a tanuló az oldatoknak az oldott anyag (diszperz rész) mérete szerinti felosztására. Igazolásként előállítja mindhárom típust, s elmagyarázza a köztük levő különbséget: A valódi oldat 1 millimikronnál kisebb méretű oldott részeket tartalmaz, a kolloidoldat 1 és 500 millimikron közöttit, a durva oldat 500 millimikron felettit. Kifejti, hogy az intervallumhatárok nem önkényes adatok, hanem az 1 millimikron az átlagos mole-

kula átmérő, az 500 millimikron pedig a látható fény átlagos hullámhossza. A mérettől függően egyes tulajdonságok is megváltoznak. (Pl. felületi aktivitás.) A kolloid állapot csupán az 1 és 500 millimikron közötti méretet jelenti, kolloid állapotú az anyag, ha egy, kettő vagy mindhárom dimenziója ebbe az intervallumba esik.

6. tétel

„A” altétel: A tömeghatás törvénye.

„B” altétel: A sósav és gyártása.

Kísérlet: Állapítsd meg az adott sósavoldat koncentrációját, készíts 0,1 n HCl oldatot! Mik azok a normál oldatok?

„C” altétel: A n ecetsavoldat hányszor mólós és hány százalékos?

Ennél az összeállításnál a „C” altétel viszonylag könnyű, mert a kísérlet végrehajtása is számítást igényel. — Lényeges a kísérlet részműveleteinek a megtervezése: a) a sűrűség meghatározása (areométerrel), b) a koncentráció megállapítása (táblázatból), c) a számítás elvégzése, d) a hígítás szabályszerű végrehajtása.

7. tétel

„A” altétel: Homogén kémiai egyensúly.

„B” altétel: A szerves savak jellemzése. Az ecetsav.

Kísérlet: Állapítsd meg, hány százalékos a kapott étellecet-minta!

„C” altétel: 8 g vas mekkora tömegű rezet választ ki az oldatból?

A „C” altétel egyszerű, mert a kísérlet szintén számítást igényel. A kísérletet a tanuló tervezi meg. Neki kell kijelölnie, hogy a feladat végrehajtása acidi-alkalimetriás titrálással történik. Kiválasztja a megfelelő mérőoldatot (0,1 n NaOH) és indikátort (pl. fenolftalein). Indoklja, hogy a sav töménységének a meghatározása lúgmérő oldattal történhet, továbbá ebben az esetben a sav gyenge, a lúg erős, tehát az indikátor nem lehet tetszés szerinti, hanem csak olyan, amelyik átcsapása a hetes pH fölött történik. A titrálás előkészítésekor elmagyarázza, hogy mivel kell kiöblíteni utoljára a különböző eszközöket: a bürettát a mérőoldattal, a pipettát a titrálandó oldattal, a titrálólombikot desztillált vízzel (itt már nem számít a koncentrációváltozás). Ezután végrehajtja a titrálást, és kiszámítja az ecetsavoldat százalékos koncentrációját.

8. tétel

„A” altétel: Kémiai kötések.

„B” altétel: A halogénelemek.

Kísérlet: Állapítsd meg, hogy az adott oldat kloridot, bromidot vagy jodidot tartalmaz-e!

„C” altétel: 2 liter 10%-os réz-szulfát-oldat készítéséhez hány g kristályos réz-szulfát kell?

A kísérlet tervét a tanuló állítja fel. Kiindulás: ezüst-nitrát-oldattal reagáltatva csapadék keletkezik. Ez bizonyítja, hogy az adott oldat valóban tartalmazza a felsorolt anionok valamelyikét. A további menet különböző lehet: a) megvizsgálja az ezüst-halogenid ammónium-hidroxiddal szemben tanúsított vi-

selkedését (a klorid gyorsan feloldódik, a bromid nehezebben, a jodid nem); b) klóros vízzel összehozva megállapítja, hogy történik-e változás, vagy sem. Ha történik, tovább vizsgálja alkalmas kémszerrel (keményítőoldattal vagy szén-tetrakloriddal). Az eredményt szóban is összegezi, és felírja a reakció-egyenleteket.

9. tétel

„A” altétel: Elektrolitos disszociáció. Elektrolízis.

Kísérlet: Vizsgáld meg az ecetsavoldat és az ammónium-hidroxid-oldat vezetőképességét! Önts össze a két oldatot, és vizsgáld meg ismételten a vezetőképességet!

„B” altétel: Ammóniaszintézis.

„C” altétel: Hogy aránylik egymáshoz azonos állapotú és térfogatú hidrogén, oxigén és szén-dioxid tömege? 1 grammjuk hány molekulát tartalmaz?

A kísérletekhez ajánlott zseblámpaelemmel vagy egyéb kis feszültséggel nehéz lenne a gyenge elektrolitok hígítással járó vezetőképesség-növekedésének a kimutatása. Az ajánlott kísérlettel könnyen igazolható, hogy az ecetsav és az ammónium-hidroxid-oldat nem vezeti (vagy alig) az áramot. Összeöntés után azonban jó áramvezetést észlelünk. A tanuló megmagyarázza a jelenség okát, és jellemzi a gyenge és az erős elektrolitokat.

10. tétel

„A” altétel: A Le Chatelier—Braun-féle legkisebb kényszer elve.

„B” altétel: Mesterséges szenek.

Kísérlet: Végezz el egy adszorpciós kísérletet! Mi az adszorpció gyakorlati jelentősége?

„C” altétel: Milyen mennyiségű ezüstöt választ ki 20 ml 30%-os formaldehid-oldat.

A tanuló miközben elvégzi az egyszerű kísérletet (pl. oldatot színtelenít aktív szénrel vagy alumínium-oxid-oszlopon állít elő adszorpciós rétegeket), elmagyarázza a jelenség okát: nagy fajlagos felület, felületi aktivitás, továbbá, hogy az adszorpció és a deszorpció egyenlő sebessége esetén beáll a dinamikus egyensúly. Végül megemlíti az adszorpció néhány gyakorlati alkalmazását (cukorgyártásnál nyerslé-tisztítás, gázálarc stb.).

A kémiai felvételi vizsgák eredményei és tanulságai az ELTE Természettudományi Karán

A felvételi bizottságok munkája gondos körültekintést igényel, mert a nagyszámú jelentkező közül 2 írásbeli dolgozat és 2 szóbeli felelet alapján kell kiválasztaniuk azokat a fiatalokat, akik rátermettségük, felkészültségük és magatartásuk alapján a legalkalmasabbak az adott pályára. Felelősségük súlyát növeli, hogy emberek jövőjéről döntenek, és ugyanakkor helyes vagy hibás döntésüktől az adott szakma jövőendő színvonala is nagymértékben függ.

Tudjuk, hogy a középiskolában működő kartársak is felelősséget éreznek tanítványaik jövője iránt, és szeretnék előkészíteni őket a felvételi vizsgára. Munkájukat nehezíti, hogy nem ismerik pontosan a felvételi követelményeket, és tanítványaik szerepléséről utólag sem értesülnek részletesen.

Ezt a hiányosságot szeretnénk enyhíteni jelen felmérő dolgozatunkkal, melyben ismertetjük az 1967—68. tanév felvételi vizsgájának kémiai kérdéseit és a felvételizők eredményeit.

A biológia-kémia szakra jelentkezők munkáját választottuk a vizsgálat alapjául, mert itt volt a legtöbb felvételiző, szám szerint 152, és így a statisztikai felmérés készítésére ez a csoport alkalmasabb, mint a kisebb létszámú vegyész, illetve kémia-fizika szakos évfolyam.

Előrebocsátjuk azt is, hogy a 152 felvételiző közül 41 lett felvéve, a többi jelentkezőt hely hiányában, illetve gyenge eredményük miatt el kellett utasítani.

A vizsgálat alapját az írásbeli dolgozat képezi, de közöljük a szóbeli vizsgán elért osztályzatok és a középiskolai kémiajegyek átlagértékét is.

A felvettek középiskolai kémiai átlageredménye 4,5; a fel nem vetteké 4, tehát az összes jelentkező átlaga 4,25. Mint az átlageredmény is mutatja a középiskolai jegyek nagy többsége ötös, illetve négyes, csak kevés közepes és elégséges érdemjegy található a fel nem vettek között. Tehát a középiskolai közepes és elégséges jegyek valóban reálisan tükrözik a tanulók felkészültségét, illetve megállapíthatjuk, hogy aki a felvételi tárgyból is csak közepes eredményt ér el középiskolában, az nem felelhet meg a felvételi követelményeknek. Helyes, hogy ha ezt figyelembe vesszük, amikor pályaválasztásban tanácsot adnak tanítványaiknak, és olyan munkaterületre irányítják őket, ahol képességeik alapján megállják helyüket.

A felvételi eredmények azt mutatják, hogy sokkal kevésbé hitelesek a középiskolai jeles és jó érdemjegyek, mert a felvettek nagy többsége ilyen eredményt ért el a középiskolában, a felvételi vizsgán pedig írásbeli átlaguk 2,7; szóbeli eredményeik átlagértéke 4,3, mindkét vizsga átlageredménye 3,5; vagyis 1 egész jeggyel gyengébb a középiskolai eredményüknél.

A felvételi vizsga gyengébb eredményét valószínűleg befolyásolja az is, hogy IV. osztályban nincs kémia, és egy év alatt sokat felejtene a tanulók, felkészülésük nem olyan rendszeres, alapos, mint amilyen tanári irányítás mellett lenne. A másik főok véleményünk szerint az, hogy a felvételi vizsgán, elsősorban az írásbelin nem a mechanikus tudást, hanem a logikus gondolkodási képességet és az ismeretek alkalmazási készségét vizsgáljuk. A középiskolai kémiaoktatásban viszont még mindig nem ezen van a hangsúly, bár az elmúlt néhány évben, el-

sősorban a reform tankönyvekben nagymértékű fejlődés tapasztalható ezen a téren.

Az alábbi táblázatban összefoglaljuk a középiskolai jegyek, az írásbeli és a szóbeli vizsga jegyeinek átlagát:

	Átlagok			
	középisk.	felvételi		
		írásbeli	szóbeli	össz.
Felvettek	4,5	2,7	4,3	3,5
Fel nem vettek	4,0	1,8	2,3	2,05

Vegyük sorra az írásbeli dolgozat kérdéseit, és nézzük az eredményeket. Az első feladat programozott jellegű. Nyolc kérdés-csoportból áll az első feladat, a helyes választ aláhúzással kellett jelölni. Az elérhető maximális pontszám 40. A kérdések a következők:

I. kérdés:

- Jelöljük meg az etilén és az olajsav közös tulajdonságait!
 - közönséges körülmények között cseppfolyós halmazállapotú
 - vízben nem oldódik
 - nátrium-hidroxiddal söt képeznek
 - brómmal egyesülnek
 - alkoholból vízelvonással állíthatók elő
- Az alábbi vegyületek közül melyik alkotja a pétisót?
 - NH_4Cl
 - KNO_3
 - NH_4NO_3
 - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
 - CaCO_3
- Jelöljük meg azokat az anyagokat, amelyek ipari előállításához ammónia szükséges!
 - salétromsav
 - nátrium-karbonát
 - üveg
 - karbamid
 - szuperfoszfát
- Jelöljük meg az alábbiak közül a kénsav vizes oldatában előforduló molekulákat és ionokat!
 - S^{--}
 - H_2O
 - H_2S
 - O^{--}
 - SO_4^{--}
- Jelöljük meg azokat az anyagokat, amelyek alkalmasak sósavoldat közömbösítésére!
 - Na_2SO_4
 - Na_2CO_3
 - CaO
 - CO_2
 - NH_3
- Mi történik fémréz és sósavoldat egymásra hatásakor?
 - nem történik reakció
 - hidrogén fejlődik
 - klór fejlődik

- d) CuO keletkezik
e) CuCl₂ keletkezik

7. Jelöljük meg azokat az adatokat, amelyek a vízgőz sűrűségének a kiszámításához szükségesek!

- a) 1 vízmolekula tömege
b) 1 vízmolekula térfogata
c) a vízgőz móltérfogata
d) a levegő sűrűsége
e) a víz molekulatömege

8. Jelöljük meg azokat a folyamatokat, amelyek nem mehetnek végbe!

- a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2$
c) $2\text{KCl} + \text{I}_2 = 2\text{KI} + \text{Cl}_2$
d) $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl}$
e) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$

Az első feladatra adott válaszokat úgy értékeltük, hogy a maximálisan elérhető 40 pontot vettük alapul majd ötpontos különbségekkel négy kategóriát állítottunk fel. Így az első kategóriába soroltuk azokat, akik 40–36 pont között szerepeltek, a második kategóriába, akik 35–30 között, a harmadik kategóriába, akik 29–26 között, és végül a negyedik kategóriába kerültek azok, akik 25 pont alatti eredményt értek el. Az így elért pontszámok alapján kialakult csoportokat az alábbi táblázat tartalmazza:

Pontszám	Felvettek		Fel nem vettek	
	fő	%	fő	%
40–36	12	29,3	10	9,0
35–30	20	48,9	32	28,9
29–26	7	17,0	40	36,0
25 alatt	2	4,8	29	26,1

Ez a kérdéscsoport elsősorban azt vizsgálta, hogy a leíró jellegű ismeretekre milyen mértékben emlékeznek a felvételizők, illetve hogyan tudják alkalmazni a tanultakat. Az eredményeket nézve megállapíthatjuk, hogy a felvettek csoportjában 78,2% adott teljesen jó, vagy csak kismértékben hibás választ, a fel nem vettek 37,9%-a válaszolt kielégítően. A leggyengébben sikerült dolgozatokban is ez a kérdés sikerült viszonylag a legjobban.

II. kérdés: Ezüstöt salétromsavban oldunk, majd sósavat adunk az oldathoz, fehér csapadék válik ki. Írjuk fel reakcióegyenlettel a kémiai átalakulásokat!

A 152 felvételiző közül a második kérdésre 7 tanuló adott hibátlan választ, 26 tanuló helyesen látta meg, hogy milyen kémiai átalakulás megy végbe, de az egyenleteket nem tudták helyesen felírni, és végül 119 felvételiző hidrogénfeloldással írta fel a reakciót. A megdöbbentően gyenge eredmény okát a tankönyvekben és a tanári munkánk módszertani fogyatékosságaiban kell keresnünk. Általában a fémek savakkal való reakcióját tankönyveink felületesen, mechanikusan tárgyalják. Az aktivitási sor és az oxidáló savak tanítása nem kielégítő, mint ezt az eredmény is mutatja.

III. kérdés: Mi a különbség az olvadás és az oldódás között? A kérdés elég egyszerű, a felvételizők nagy része pontosan tisztában volt a két fogalommal, ezért a részletes értékeléstől itt eltekintünk. A, rövid, pontos definíció leírása jelentett néhány esetben problémát.

IV. kérdés: Hány gramm foszfor-pentoxid szükséges 4 liter normál foszforsav oldat készítéséhez?*

A feladat célja: a példamegoldó készség vizsgálata. A következő eredmények születtek: a 41 felvett közül 22 tanuló jól megoldotta a példát, 19 kisebb, általában számolási hibát vétett, de elvileg jó volt a feladat, így nem kapták meg a legmagasabb pontszámot, de értékelhető volt a munkájuk. A 111 fel nem vettből mindössze 2 tanuló oldotta meg hibátlanul a példát, 78 jelentkező kisebb-nagyobb hibát vétett, de még kapott pontot, 31 felvételiző hozzá sem kezdett a megoldáshoz, illetve teljesen rosszul indult el. Százalékosan értékelve megállapíthatjuk, hogy az összes felvételizőnek csak 15,7%-a oldotta meg hibátlanul a feladatot.

Ez az eredmény lényegesen gyengébb, mint például az I. kérdéscsoport eredménye, és megállapítható, hogy a feladatmegoldás a középiskolai kémiaoktatásban még mindig a legproblematisabb terület.

A megoldások hibáit vizsgálva arra is következtetni lehet, hogy a felvételizők jelentős része nincs tisztában az Avogadro-törvény alkalmazhatóságával, ugyanis a példában szereplő „normál” szót összetévesztették a „normál állapot” fogalmával, és 22,41 liter foszforsavval számoltak. A gyenge eredmény arra figyelmeztet bennünket, hogy a jelenleginél lényegesen több időt és energiát kell fordítani a feladatok megoldásának begyakorlására.

V. kérdés: Mennyi a molekulásúlya annak a savnak, melynek nátriumsójának molekulásúlya 162, káliumsójának molekulásúlya pedig 194?

Ez a példa gondolkodtató jellegű, elsősorban matematikai és nem kémiai problémát jelentett a felvételizőknek. A feladat célja a logikus, matematikai gondolkodókészség vizsgálata volt.

Az eredmények azt mutatják, hogy a jó kémiai tudás nem mindig párosul megfelelő matematikai logikával, és fordítva. A 41 felvett közül 21 tanuló jól, 10 pedig hibával oldotta meg a feladatot. 10 vizsgázó egyáltalán nem tudta megoldani a feladatot, szemben a IV. feladattal, amelyet, ha kisebb hibával is, de minden felvett tanuló megoldott. A fel nem vettek közül pedig lényegesen többen oldották meg jól ezt a feladatot, mint a IV-et; 19 jelentkező jól, 30 kisebb hibával megoldotta, 62 tanuló nem tudta megoldani.

Összesítve megállapíthatjuk, hogy a vizsgázók 50%-a nem tudta megoldani ezt a példát. Ennek magyarázata véleményünk szerint abban kereshető, hogy a középiskolai kémiakönyvek nagyon kevés olyan feladatot tartalmaznak, amelyek megoldásához kétismeretlenes egyenletet kell felírni. Így a felvételizők nagy része először találkozott ilyen problémával, és a vizsga izgalmaiban nem jött rá a megoldás gondolatmenetére. Helyes lenne, ha a kémiatankönyvek még több olyan feladatot tartalmaznának, amelyek elősegítik a logikus gondolkodás fejlődését és a matematikával való koncentrációt.

Összefoglalva, azt állapíthatjuk meg az 1967/68. tanév kémiai felvételi vizsgaeredményeit elemezve — egy kiragadott csoport munkája alapján —, hogy a felvételizőknek meglehetősen kis része felel meg maradéktalanul a felvételi vizsga követelményeinek. A középiskolákban nagyobb gondot kell fordítani az összefüggések megláttatására, a logikus gondolkodás kialakítására. A vizsgázók tényanyagtudása általában megfelel a követelményeknek.

Félreértések elkerülése céljából befejezésül szeretnénk hangsúlyozni, hogy cikkünk megírásakor nem a középiskolai kémiaoktatás bírálata volt a célunk, hanem a hibák bemutatásával a kartársak még eredményesebb munkáját kívánjuk elősegíteni.

* A normál oldatok jelenleg csak a tagozatos gimnáziumok anyagában szerepelnek (Szerk.).

Válasz Perczel Sándor

„Néhány módszertani gondolat a gimnázium
III. oszt. kémia reformtankönyvhöz” című cikkére

Örömmel olvastam Perczel Sándor adjunktus gondolatait a gimnáziumi III. osztályos, általam szerkesztett kémia-tankönyvről. Megnyugtató, hogy a tankönyv anyagát a felső szintű tudományos és oktatómunka szintjéről nézve is jónak, korszerűnek tartja. Kifejezetten örültem annak, hogy különösen helyesli a tanterv két legfontosabb nevelési céljának tankönyvi megoldását. Arra következtettem soraiból, hogy ezek a fontos nevelési irányvonalak megfelelően kidomborodnak könyvünkben. Az egyik a vegyületek közötti összefüggések, egymásba való átalakításuk ipari jelentősége, a másik, a vegyületek tulajdonságainak a különböző gyökök együttes hatásától való függése. Mindkét feladat megoldása nehéz, de szívvel-lélekkel végzett feladatunk volt a tankönyv kialakítása közben.

A felvetett kérdések és a rájuk adható válaszok helyes értékelése érdekében emlékeztetnem kell olvasóinkat arra a közismert tényre, hogy a tanterv teljes mértékben rögzíti a tankönyv tartalmát és szerkezetét. A szerző és a szerkesztő úgyszólván semmit sem változtathat a tanterv által előírt tartalmon, a szerkezetet kismértékben alakíthatja, legszabadabban a tankönyv módszerének területén mozoghat, ott is csak a tanterv végrehajtási utasításának szem előtt tartásával. Ezeknek a tényeknek figyelembevételével elemezzük a cikkíró jóindulatú kritikáját, és tudjuk vagy nem tudjuk elfogadni változtatásra irányuló javaslatait.

Igaza van a cikk írójának abban, hogy a tankönyv 19. oldalán esetleg félreérthető megállapítást találunk a gyökök nevére. Ebből arra következtethet a figyelmetlen tanuló, hogy minden szénhidrogénygyök alkilgyök, és mindegyik neve -il szótagra végződik, az egyvegyértékűség rögzítése ugyanis néhány sorral feljebb van. A két és több vegyértékű gyökökre tett utalást a félreértés elkerülése érdekében célszerű lesz a fejezet végére tennünk, de név szerint nem említhetjük ezeket.

Helyes és több oldalról megerősített javaslat, hogy a két hidroxilgyöknek azonos szénatomhoz kapcsolódását és ennek tarthatatlanságát molekulaszervezeti alapon megvilágítsuk, és ebből vezessük le az alkohol—aldehid átalakulást. Ez a módosítás nagyobb változtatást kíván a 62—63. oldal szövegén, sőt ábráján is, azonnali végrehajtására tehát ígéretet nem tehetünk.

Ugyancsak el kell fogadnunk azt az igényt, hogy tankönyveinkből ne hiányozzon nagy tudósaink életművének említése. Magam is sajnálom, hogy ilyen adatok bedolgozására nem futotta erőnkből.

Ezzel szeretném megkezdeni néhány olyan kérdés felsorolását, amelyek a cikkíró észrevételeivel együtt vitaindító gondolatok lehetnek.

Kétségtelen, hogy a nagy tudósaink életművére tett utalások hasznosan egészítették volna ki könyvünknek azokat a részleteit, amelyeket a hazafias nevelés érdekében különlegesen kellett kidolgoznunk. Nem érzem azonban teljes mértékben elfogadhatónak azt a megállapítást, hogy „A szigorúan szakmai vonalat nem érinti sehol sem olyan rész, amely emelné a tanulók nemzeti öntudatát”.

A hazafias nevelést mi nem korlátozzuk csak a hazai tudomány sikereinek ismertetésére. Kibontakoztatására határozott programot találunk a tantervi utasításban. Ennek szellemében úgy kívántuk ezt a nevelési célt megközelíteni, hogy minden lehetőséget felhasználtunk gazdasági életünk, ezen belül természetesen elsősorban vegyiparunk eredményeinek és gondjainak ismertetésére. Amit a tanuló nem ismer, azt nem is érezheti magáénak. Amit ismer, amibe beágyazva látja saját életét, az érdekelheti, annak javítása érdekében tanul, dolgozik és él. Természetes, hogy a tankönyv mindehhez csak alapot tud adni, érzelmi motívumokat alig tud rájuk építeni. Ez a tanár kötelessége! Nélküle nem „élnek” az adatok, a helyek, az új létesítményeket bemutató fényképek, térképek. Úgy érzem, hogy ehhez a tanári munkához megfelelő alapot helyeztünk el könyvünkben (pl. a 34., 50., 52., 99., 115. és a 179—182. oldal anyagában).

Elgondolkoztató, hogy a telített szénhidrogének reakciókészségét a telítetlenekhez viszonyítsuk-e, vagy használhatóságuk alapján értékeljük-e nagy jelentőségű szintézisekkel kapcsolatban. A cikkíró az első megoldást tartja helyesnek. Csak erről az oldalról nézve azonban ugyanolyan helytelen lenne a dolog, mintha teljesen elsikkasztanánk a telített és a telítetlen szénhidrogének jól demonstrálható különbözőségét. Se egyiket, sem a másikat nem akartuk elkövetni. Lehet, hogy a cikkíró inkább a klasszikus szerves kémiai összefüggések oldaláról nézi a kérdést, mi pedig úgy éreztük, hogy a paraffinfogalom túl élesen áll szemben azokkal a petrokémiai összefüggésekkel, amelyek legalább olyan jelentőséget kaptak tankönyvünkben, mint a klasszikus rendszerezés.

Nem lenne célszerű a primer alkohol — szekunder alkohol — keton összefüggés elhagyását bírálgatni, ezt a cikk írója sem teszi, egyetért a tanterv és a tankönyv erre vonatkozó megoldásával. Vitázni kívánok azonban azzal a tanári gyakorlattal, amelyet ilyen esetekben a megszokás hatalma visszavisz a régi kerékvágásba, holott az új út más nyomon jár, nem kíván megtenni bizonyos kitérőket. Mi, tanárok, valóban nehezen leküzdhető belső kényszert érzünk, amikor éveken át tanított és most kihagyott gondolatsorokat érintünk, és csak utalnunk szabad egyik-másikra, vagy még azt sem. Tantervi fegyelem és önuralom szükséges ahhoz, hogy a régi, kedvelt anyag visszacsempészése ne okozzon maximalizmust. Minden eszközzel igyekeztünk áthidalni a kihagyott részeket, az elmaradt kitérő miatt „talajtalannak” látszó későbbi fogalmakat más módon kapcsoltuk a tananyag egészéhez (pl. a gyümölcscukrot a szőlőcukor izomérjeként állítottuk be). Azt kérjük és várjuk a kartársaktól, hogy a kihagyott részeket valóban hagyják ki. Ne vegyék el az időt tankönyvpótló magyarázatokkal azoktól az újdonságoktól, amelyekben pár év múlva bizonyára ugyanannyi örömük telik majd, mint a kihagyott részletekben.

Végül, amivel nem tudok egyetérteni:

Nem tudnám eldönteni azt a kérdést, hogy a benzolhomológok között kialakított sorozatokból melyiket részesítsük előnyben. Minthogy a tanulók a homológok közötti összefüggést szerkezetileg a $-\text{CH}_2-$ gyökökben látják, elégnek látszott azt a tényt rögzíteni, hogy a benzolnak vannak homológjai. A homológ-sorok kombinációinak tárgyalása meghaladná lehetőségeinket még akkor is, ha lenne rá kialakult szkéma.

A halogénszármazékok kihagyása a tantervnek megfelelően történt, nem foglalkozhatunk tehát olyan gondolattal, hogy több helyen utaljunk rájuk, vagy a vegyületcsoportok közötti összefüggés magyarázása érdekében felhasználjuk ezeket. Könyvünk szemlélete az ipari méretekben kiaknázható összefüggéseket értékesebbeknek tartja azoknál, amelyek laboratóriumi jellegűek. Ebből kiindulva nem hiányolhatjuk jogosan a halogénszármazékokat. Ma már azt sem tartom szerencsésnek, hogy a szénhidrogénmolekula polaritásának megváltozá-

sára az etil-kloridot hoztuk fel példának, mert a cikkíró által jogosan kifogásolt helytelen belső koncentrációt hozta magával. Jobb lett volna a sokkal ismertebb etilalkoholt állítani szembe az etánnal, ezen a részleten azonban egyelőre nem változtathatunk.

Nem kívánok részletesen foglalkozni a szénváz építésének a tankönyvben leírt módjával, mert erre a kérdésre a tankönyv egyik szerzője, tudomásom szerint, részletesen kíván reflektálni.

Aligha tudnánk részletesen kidolgozni az aminoplaszt térháló kialakulásának a formaldehid két-, illetve négyfunkciós viselkedésén alapuló magyarázatát. A több funkciós vegyület fogalma ugyan már ismert a 118. oldal alapján, de ennek vizuális kidolgozása erősen megnyújtotta volna a 127. oldalon leírt rövid ismertetést.

Végezetül kérdés-feladat rendszerünkről annyit, hogy ennek a cikkíró által kifogásolt „tömörítő” hatása helyenként szükséges rossz, másutt viszont éppen az volt a célunk vele, hogy a tanulónak kelljen megfelelő megoldást találnia a felvetett problémára. A szükséges rossz megoldás ott vált szükségessé, ahol nem volt helyünk részletesen kifejteni egy-egy hátra-, vagy előremutató gondolat-sort, de erre nem akartunk kötelező lehetőséget adni a könyv használóinak.

Igen örülnék annak, ha Perczel Sándor kartárs cikkéhez hasonlóan, minél több jó szándékú és őszinte kritika látna napvilágot módszertani lapunkban, mert ezek nemcsak tankönyveink folyamatos javítását teszik lehetővé, hanem arra is alkalmat adnak, hogy velük kapcsolatban szakmódszertani viták alakuljanak ki.

(Sárdi Bélánének, a tankönyv egyik szerzőjének a válaszát lapunk következő számában közöljük.)

BORSZÉKI SÁNDORNÉ—BÁNHIDI LÁSZLÓ

szerkesztő,

Tankönyvkiadó

szakfelügyelő,

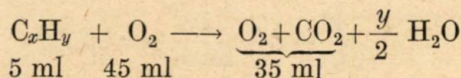
Vác

A gimnázium III. osztályos kémiatankönyv néhány feladatának megoldása

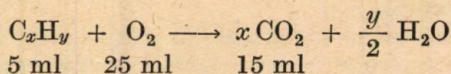
A III. oszt. tankönyv végén levő feladatgyűjtemény néhány feladatának megoldása az eddiginél nagyobb követelményt jelent tanulóink számára. Alkalmat akartunk adni a kémiai feladatokhoz kapcsolódó fizikai ismeretek (pl. a gáztörvények) felhasználására, néhány feladat megoldásának gondolatmenete pedig különösen alkalmas a tanulók logikus gondolkodásának fejlesztésére. A tanulók meglevő matematikai ismereteit tételezik fel az elsőfokú kétismeretlenes egyenlettel megoldható feladatok. Többek kérésére javaslatot adunk néhány feladat megoldására. A feladatok szövegébe néhány hiba csúszott be, kérjük a kartársakat, szíveskedjenek ezeket javíttatni a tanulókkal, és a hibákért elnézésüket kérjük.

322. feladat

Az ismeretlen képletet C_xH_y -nal jelölve, egyenletünk és a hozzátartozó térfogatok:



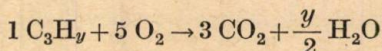
Minthogy a szén-dioxid elnyeletése után is marad 20 ml gáz, ez csak oxigén lehet, a reakcióban részt vett oxigén térfogata tehát $45 - 20 = 25$ ml. Mindezt figyelembe véve a térfogatviszonyok a következőképpen alakulnak:



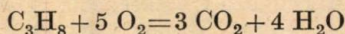
A térfogatarányok:

$$1 : 5 : 3$$

Ebből a legegyszerűbb mólszámok és az x értéke:

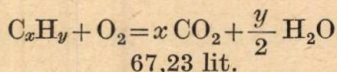


Az 5 móltérfogat oxigénből a szén-dioxidban kötött 3 mól, vízképződésre marad 2 mól, amelyből 4 mól víz keletkezik, tehát $\frac{y}{2}$ (a vízmolekulák száma) = 4, és y (a hidrogénatomok száma) = 8.

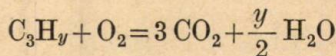


A keresett képlet tehát C_3H_8 .

323. feladat



Minthogy $67,23 = 3 \cdot 22,41$, a folyamatban 3 mól szén-dioxid keletkezik, $x = 3$.



A feladat hibája, hogy nem ad semmiféle adatot a hidrogénre, ezért csak akkor oldható meg, ha kiegészítjük azzal, hogy nyíltláncú, telített szénhidrogénről van szó. A fentiek alapján a megoldás csak C_3H_8 lehet.

325. feladat

A CO_2 és a CO térfogatának összege 15,326 liter. Tételezzük fel, hogy a gáz-elegy x liter szén-dioxidot és y liter szén-monoxidot tartalmaz. Ebben az esetben

$$x \text{ liter CO}_2 + y \text{ liter CO} = 15,326 \text{ liter}$$

$$x + y = 15,326 \quad (a)$$

Kiszámítjuk a két gáz tömegét:

$$\begin{array}{rcl} \text{Ha } 22,41 \text{ liter CO}_2 & & 44 \text{ g} \\ & & \frac{44}{22,41} \\ x \text{ liter CO}_2 & & x \text{ g} \\ \text{Ha } 22,41 \text{ liter CO} & & 28 \text{ g} \\ & & \frac{28}{22,41} \\ y \text{ liter CO} & & y \text{ g} \end{array}$$

A CO_2 és a CO tömegének összege:

$$\frac{44}{22,41} x + \frac{28}{22,41} y = 23,7 \text{ g} \quad (b)$$

Az (a)—(b) egyenletekből álló kétismeretlenes egyenletrendszer megoldása:

$$\begin{array}{ll} x=6,375 \text{ lit. CO}_2 & 41,5\% \text{ CO}_2 \\ y=8,951 \text{ lit. CO} & 58,5\% \text{ CO} \end{array}$$

326. feladat

100 ml 60 súly%-os alkohol

$$\begin{array}{rcl} & 89 \text{ g} & \\ \text{ebben alkohol} & 60\% \text{ és víz } 40\% & \\ & 53,4 \text{ g és } 35,6 \text{ g} & \end{array}$$

$$\text{számított térfogatuk:} \quad \frac{53,4}{0,79} = \frac{67,59 \text{ ml és } 35,6 \text{ ml}}{103,19 \text{ ml}} \text{ lenne,}$$

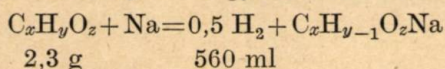
a valóságban azonban 53,4 g etilalkohol és 35,6 g víz elegyítésekor nem 103,19 ml, hanem kereken 100,00 ml oldatot kapunk, a térfogat csökkenése, tehát 3,19 ml.

(Az etilalkohol—víz elegy térfogatcsökkenése nem szerepel tananyagunkban, a feladatot tehát a kötelező tananyagon túl is érdeklődő tanulóknak adjuk.)

330. feladat

A feladat szövegében *hibás* a $C_xH_yO_z$ képlet, helyesen: $C_xH_yO_z$.

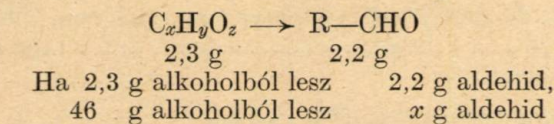
Megoldás: Induljunk ki abból a feltételezésből, hogy egyértékű alkoholról van szó. Ebben az esetben a folyamat egyenlete a következőképpen írható fel:



Ebből kiszámítjuk az alkohol molekulasúlyát:

$$\begin{array}{rcl} \text{Ha } 2,3 \text{ g alkoholból fejlődik} & 0,56 \text{ lit. H}_2 & \\ x \text{ g alkoholból fejlődik} & 11,2 \text{ lit. H}_2 & (0,5 \text{ móltérfogat!}) \\ \hline x=46 \text{ g, az alkohol mólnyi mennyisége} & & \end{array}$$

Áttérünk az aldehid molekulasúlyának és képletének megállapítására, hogy majd ebből következtethessünk vissza az alkohol képletére.



$$x=44 \text{ g, az aldehid mólnyi mennyisége}$$

Megállapítjuk az aldehid tapasztalati képletét:

$$\begin{array}{rcl} \text{Ha } 100 \text{ g aldehid tartalmaz} & 54,5 \text{ g szenet} & \\ 44 \text{ g aldehid tartalmaz} & x \text{ g szenet} & \end{array}$$

$$x \sim 24 \text{ g C } 2 \text{ atom}$$

Hasonló számítások után:

$$y \sim 4 \text{ g H } 4 \text{ atom}$$

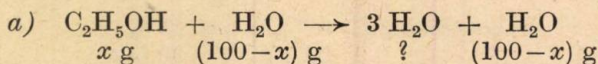
$$z \sim 16 \text{ g O } 1 \text{ atom}$$

Az aldehid képlete tehát C_2H_4O gyökcsoportos képlete CH_3-CHO , tehát acetaldehid, amely megfelel kiindulási feltételünknek, mert egyértékű alkoholból, az etilalkoholból származik.

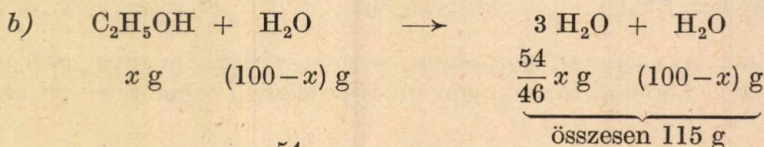
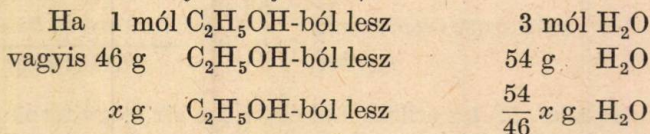
Az alkohol tehát etilalkohol ($\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$) volt.

A feladat azt mutatja be az érdeklődő tanulóknak, hogy az ismeretlen vegyület (itt az alkohol) képletének megállapításához hogyan használhatók fel a származék (itt az aldehid) rendelkezésre álló adatai.

331. feladat



(Ez nem egyenlet, csak a folyamat jelzése!)



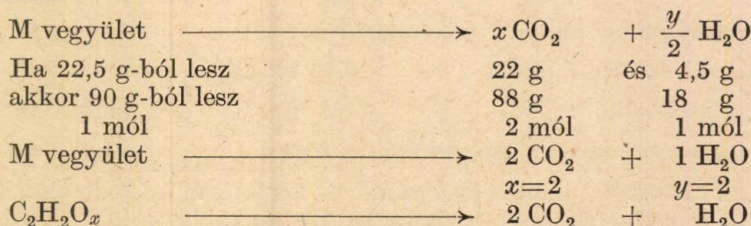
$$\frac{54}{46} x + (100-x) \text{ g} = 115 \text{ g},$$

amelyből

$$x = 86,25 \text{ g}.$$

Az elegy alkoholtartalma tehát 86,25%.

354. feladat



A C_2H_2 rész csak 26 g-ot jelent a mólnyi mennyiségben, tehát a vegyület az égetés előtt $90 - 26 = 64 \text{ g}$ oxigént is tartalmazott, ami a tapasztalati képletben 4 oxigénatomot jelent.

A vegyület tapasztalati képlete tehát $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$.

A feladatot elég a tapasztalati képletre megoldatni, mert a tanulók két bázisú savakról nem tanultak. Ezen a feladaton bemutathatjuk a tanulóknak a tapasztalati képlet meghatározásának menetét az oxigéntartalom számításán alapuló megállapításával együtt.

357. feladat

A feladat szövege hiányos, a pontokkal jelölt helyre 73-at írjunk!

Megoldás:

A 27°C -on és 755 Hgmm nyomáson mért 73 ml térfogatot átszámítjuk normál állapotra (0°C -ra és 760 Hgmm-re).

$$\frac{p_0 v_0}{T_0} = \frac{p_1 v_1}{T_1}, \quad \text{ebből} \quad v_0 = \frac{p_1 v_1 T_0}{p_0 T_1},$$

ahol v_0 = a keresett normál térfogat

$$v_1 = 0,073 \text{ liter}$$

$$p_0 = 760 \text{ Hgmm}$$

$$p_1 = 755 \text{ Hgmm}$$

$$T_0 = 273^\circ\text{K} \quad (0^\circ\text{C})$$

$$T_1 = 300^\circ\text{K} \quad (27^\circ\text{C})$$

$$v_0 = \frac{755 \cdot 0,073 \cdot 273}{760 \cdot 300}$$

$$v_0 = 0,066 \text{ liter.}$$

Kiszámítjuk a mólnyi mennyiséget:

	Ha 0,1296 g gőz térfogata	0,066 liter,
akkor	x g gőz térfogata	22,41 liter

$$x \sim 44 \text{ g, a vegyület mólnyi mennyisége.}$$

A százalékos összetételből kiszámítjuk a mólnyi mennyiség elemi összetevőit:

$$\text{C} \sim 24 \text{ g, H} \sim 4 \text{ g, O} \sim 16 \text{ g.}$$

A tapasztalati képlet tehát $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$.

A feladat alkalmas arra, hogy a tanulók kémiai ismereteiket kiegészítsék a fizikában tanult gáztörvényekkel, és a gázokkal és gőzökkel végzett kémiai számításait ne csak normál állapotban végezzék, hanem tetszőleges állapotjelzők felhasználásával.

362. feladat

A keletkezett szén-dioxid-molekulák közül egy keményítőmolekulából származik

$$\frac{\text{CO}_2 \text{ molekulák száma}}{(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n \text{ molekulák száma}} = \frac{24 \cdot 10^{23}}{0,03 \cdot 10^{23}} = 800 \text{ db CO}_2 \text{ molekula.}$$

Mintegy a



összefüggés szerint a szén-dioxid-molekulák száma kétszerese a szőlőcukor-molekulák számának, *egy keményítőmolekula jelen esetben 400 db szőlőcukor-molekulából épült fel.* (A $0,03 \cdot 10^{23}$ molekula = 334 g összefüggés nem szükséges a megoldáshoz.)

Újítás

Új kísérlet az anyag megmaradása törvényének tanításához

Alsó- és középfokú oktatásunkban egyaránt problémát jelent, hogy a rendkívül fontossággal bíró anyag megmaradásának törvényét olyan kísérlettel mutassuk be, amely a tanulók számára is elvégezhető. Az ismert kísérleteket a szokásos szén égetése vagy foszforégetés zárt kémcsőben — olyannal szeretném kiegészíteni, amelynek elvégzésébe a tanulókat is bevonhatjuk.

A kísérletet a közismert, háztartásokban is használt szalalkálival, kémiai néven ammónium-karbonáttal végezzük.

A kísérlet végrehajtása:

Megkérjük tanítványainkat, hogy a háztartásban is használt szalalkáliból késhegynyi tegyenek forró tűzhelylapra vagy rezsólapra, és figyeljék meg a következő változást. A kísérlet eredménye, hogy ez az anyag hő hatására lég-nemű halmazállapotú anyagokra bomlik és „eltűnik”. (Olyan tanulók részére, akik jelentik, hogy ezt az anyagot nem használják, a tanár adja ki a szükséges mennyiséget.)

Következő órán a tanulók beszámolnak a tapasztalatról. Mi is elvégezzük a kísérletet hevített vaslemezen és megállapítjuk, hogy az anyag valóban „eltűnt”.

Problémafelvetés: Végezzük el a szalalkáli hevítését zárt kémcsőben úgy, hogy kísérlet előtt és után lemérjük a zárt rendszer súlyát. A kémcsőben történő hevítésnél ügyeljünk arra, hogy nagyméretű kémcsövet használjunk, és a kísérleti anyagból legfeljebb félborsszemnyi mennyiséget hevítsünk, mert egyébként olyan nagy mennyiségben keletkeznek a bomlásból származó gázok, hogy a dugót kilövik.

A hevítés során megfigyeltetjük a tanulókkal, hogy

1. a hevített anyag itt is „eltűnik”,
2. közben víz képződik, amely a kémcső hideg részén lecsapódik,
3. kis idő múlva látható, hogy a kémcső falán fehér színű anyag rakódik le, tehát ismételtén változás történt.

A mérések azt igazolják, hogy e kétszeres változás sem okozott mennyiség-beli változást, vagyis a kiindulási anyagok összsúlya megegyezik a végtermék összsúlyával.

Ha szükségesnek látjuk és időnk engedi, bemutathatjuk még a szokásos kísérletek valamelyikét is.

Kothaj József tanár
Pápa, Türr István Gimnázium

Kérdések és feleletek

1. *Miért oldódik a nátrium-karbonát jobban a vízben, mint a kalcium-karbonát, és miért magasabb a bomlás-hőmérséklete?*

Az ionvegyületek oldhatóságát elsősorban az határozza meg, hogy milyen nagyságú erők tartják össze a kristályban az ellentétes töltésű ionokat. Ezek az erők a kétszeres töltésű ionokból felépült kalcium-karbonátban nagyobbak, mint a nátrium-karbonátban, melyben a kation csak egy vegyértékű. Így az utóbbi vegyület jobban oldódik.

Az oldhatóságot még sok tényező befolyásolja, például az ionok mérete, alakja, elrendeződésük a kristályban. Ha a szilárd anyagban a kapcsolat nem tisztán ionos, hanem ionpolarizáció folytán átmeneti jellegű (ezüst-kloridban, -bromidban és -jodidban, réz-hidroxidban stb.), az oldhatóság kisebb lesz. Viszont az oldott ionok és az oldószermolekulák közötti erősebb kölcsönhatás (pl. akvokomplexek képződése, $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{++}$, $\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6^{++}$) növeli az oldhatóságot.

Sok szilárd anyag tartalmaz könnyen bomló anionokat (OH^- , O_2^{--} , CO_3^{--} , NO_3^- , SO_4^{--} stb.) melyekből hevítés alkalmával semleges molekulák (H_2O , O_2 , CO_2 , $\text{NO}_2 + \text{O}_2$, SO_3) keletkeznek. E folyamat endoterm és egy adott nyomáson annál alacsonyabb hőmérsékleten megy végbe, minél stabilisabb a keletkező oxid, azaz minél nagyobb a rácsenergiája (abszolút értékben). Mivel a kalcium-oxid kristályát jóval nagyobb erők tartják össze, mint a nátrium-oxidét, a kalcium-karbonát bomlik alacsonyabb hőmérsékleten. Ha pontosabb összehasonlításokat kívánnánk tenni, figyelembe kell vennünk, hogy a nátrium-karbonát a bomlása előtt meg is olvad.

2. *Az alkáli fémek és a rézcsoport elemei miért különböznek erősen egymástól, holott valamennyien a periodikus rendszer első oszlopában találhatók?*

Az egyes oszlopokon belül a fő- és mellékcsoport elemei általában akkor mutatnak nagyobb hasonlóságot, ha az oszlop sorszámának megfelelő vegyértékkel (oxidációs számmal) szerepelnek. Az elemek általános viselkedését tekintve (többi vegyérték, elemi állapot) a hasonlóság a 2., 3. és 4. oszlopban a legjelentékenyebb, és a 8-ikban a legfeltűnőbb a különbség. Az elemek kérdéses csoportja így átmeneti helyzetben van. A hasonlóság tulajdonképpen arra korlátozódik, hogy a rézcsoport elemei is lehetnek egyvegyértékűek és ionjaik az alkáliionokat bizonyos szerkezetekben helyettesíthetik, továbbá vannak azonos szerkezetű vegyületeik, például a $\text{NaCl}-\text{AgCl}$, $\text{NaNO}_3-\text{AgNO}_3$ vegyület-pár. Egyébként a rézcsoport elemei a *d* fémek közé tartoznak, melyek sorában a 21-es rendszámú elemtől a 30-asig, a 39-estől a 48-asig, valamint a lantán, háfénium sorban a higanyig az egymás melletti elemek is hasonlóságot mutatnak. Legtisztábban ez a 8. oszlop fémeinél mutatkozik meg, melyekből 3—3 került egymás mellé egy oszlopba, teljes összhangban tulajdonságaikkal.

E fémek között a rézcsoport elemei +1 oxidációs számukat sajátos körülménynek köszönhetik. A $\text{Fe}-\text{Co}-\text{Ni}$ sorban a szabad atomok elektronszerkezete a következőképpen alakul:

Fe 2, 8, 14, 2

Co 2, 8, 15, 2

Ni 2, 8, 16, 2

A nikkelt után következő réznek 29 elektronja van. Ha a 29. elektron a feltöltődő $3d$ alhéjra kerül, akkor az alhéj (és egyben a 3. elektronszint) telítettségéhez csak egy elektron hiányzik. Minthogy az atomok nemcsak a nemesgáz elektronszerkezetet, hanem általában a teljes alhéjak kialakítására törekednek, a réz harmadik elektronszintje a külső héj rovására kiegészül

Cu 2, 8, 18, 1

Az ezüst- és az aranyatom elektronszerkezete hasonlóképpen alakul

Ag 2, 8, 18, 18, 1

Au 2, 8, 18, 32, 18, 1

Ionok képzésekor ezek a fémek a külső egyetlen elektront viszonylag könnyen leadják, de nem nehéz megbontani a 18-as elektronszerkezetét sem, így e fémek +1-nél nagyobb oxidációs számmal is szerepelhetnek. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a réz-, ezüst- és aranyatomok nagyobb hajlamot mutatnak arra, hogy fém kristályokat alkossanak, mint ionok képzésére. Ezen felül képesek kovalens kötések létesítésére és komplex vegyületek képzésére, ellentétben az alkáli fémekkel. Mindezek a tulajdonságok kapcsolatba hozhatók elektronszerkezetükkel.

BAREŠ—ČERNÝ—FRIED—PICK: Fizikai-kémiai számítások. Egyetemi segédkönyv (543 oldal). Tankönyvkiadó, Bp. 1966. Ára: 64 Ft.

A „Fizikai-kémiai számítások” kidolgozott példák és megoldandó feladatok gyűjteménye, mely az eddig magyar nyelven megjelent fizikai-kémiai példatáraknál átfogóbb, teljesebb, csaknem az egész fizikai-kémia tárgykörét magában foglalja feladatok alakjában. A mű eredetije cseh nyelven jelent meg, és a prágai műszaki egyetemek ilyen tárgyú tantervére épült. A két cseh nyelvű kiadáson kívül lefordították már angol nyelvre is.

A könyv tematikailag végigvezet a fizikai-kémia egész anyagán. Feladatai a következő fő fejezetekre tagolódnak, illetve az ide vonatkozó fizikai-kémiai törvényszerűségekre és összefüggésekre épülnek: I. *Atomelmélet*; II. *A tökéletes gázok kinetikus elmélete*; III. *A tökéletes gázok*; IV. *A termodinamika alapjai*. A) A termodinamika I. főtételével kapcsolatos számítások. B) A második főtétel. V. *Halmazállapotok*. A) Reális gázok; B) Folyadékok; C) Szilárd anyagok; VI. *Fázisegyensúlyok*. A) Egykomponensű rendszerek. B) Több komponensű rendszerek. C) Ozmotikus sajátságok. VII. *Kémiai egyensúlyok és a termodinamika III. főtétele*. VIII. *Elektrokémia*. A) A vezetőképességre vonatkozó számítások. B) A Debye—Hückel-törvényből következő számítások az aktivitási együtthatóra; sók hidrolízise. C) Galvánelemekre vonatkozó számítások. IX. *Reakciókinetika*. A) Kémiai kinetika. B) Fizikai folyamatok kinetikája. X. *Fázishatár-jelenségek és kolloid rendszerek*. XI. *Molekulaszerkezet és fizikai sajátságok*.

A kidolgozott példák és feladatok adatait a szerzők a szakirodalom eredeti közleményeiből válogatták ki, és ezekre minden esetben hivatkoznak is. Ez a könyv szakmai és didaktikai értékét nagymértékben emeli, mert a fizikai-kémia fejlődésének kutatásainak eredeti módszereivel is megismerteti, s ugyanakkor a szakirodalom használatára, tanulmányozására neveli rá az olvasót. Ezenkívül pedig módot ad arra, hogy az elvi-elméleti összefüggéseken alapuló számítások eredményeit összevesse a kísérleti eredményekkel, amit a könyv számos kisebb táblázatban ad közlé.

A *Fizikai-kémiai számítások* magyar kiadásában bizonyos fogalmazásbeli és jelölésbeli változtatásokat kellett végeznünk, hogy a magyar egyetemek hallgatói és a könyv más használói a magyar nyelvű fizikai-kémiai szakirodalomban, elsősorban a használatos egyetemi tankönyvben alkalmazott jelölésekkel és konvenciókkal ne kerüljön ellentétbe. Ennek elvégzését és a fordítás szakmai ellenőrzését Dr. Benedek Pál egyetemi tanár volt szíves vállalni. Neki köszönjük, hogy felhívta a Kiadó figyelmét a könyv értékére és szükségére, és számos megjegyzéssel, értelemes javítással vagy kiegészítéssel közelebb hozta a könyvet annak magyar olvasóihoz.

A könyv használata elsősorban a vegyész és vegyészmérnök hallgatók tanulmányainak kiegészítésére, a fizikai-kémiai gondolkodásmód elmélyítésére ad módot. A fizikai kémia összefüggéseinek konkrét esetekre való alkalmazása azonban nemcsak azok begyakorlását segíti, hanem megmutatja a módját a gyakorlatban felmerülő problémák elméleti megoldásának is. Éppen ezért nemcsak a tanulmányait végző egyetemi hallgató, nemcsak az oktató, hanem a gyakorlatban dolgozók is felhasználhatják azt a felmerülő problémák megoldásának megközelítésére és maguknak a problémáknak a fizikai-kémiai megfogalmazására, illetőleg matematikai alakba öntésére.

Számos feladatot válogathatnak belőle középiskolai fizika- és kémiatanáraink, akár a magasabb osztályok ismétlő óráin az anyag új szempontú összefoglalásaként, akár egyetemre készülő tanítványaik (vagy a szakköri tagok) érdeklődésének kielégítésére, a tananyag elmélyítésére. A *Függelék*-ben közölt táblázatok és diagramok, ábrák a példamegoldásokhoz más segédkönyv használatát nem teszik szükségessé.

A Tankönyvkiadó a könyvet igen szép papíron, szép kiállításban jelentette meg. Igyekeztünk a képletek, egyenletek jól érzékelhető szedésére, az elvi összefüggések és a számítások lehetőség szerinti tagolására, az eredmények kiemelésére, hogy mindezzel is megkönnyítsük és sikeresebbé tegyük a könyv használatát.

Glasner Mária

szerkesztő

(Tankönyvkiadó Szerkesztősége)

INHALT

<i>Frau József Szecsődi</i> : Zusammenfassende Lehrstunden am Ende des Schuljahres in den 7. Klassen	65
<i>Frau Ferenc Gatterer</i> : Zusammenfassung der chemischen Grundgesetze in den 8. Klassen	68
<i>Frau István Karsai</i> : Eine zusammenfassende Stunde: „Die Gruppierung der Stoffe“ am Schuljahresende in den 8. Klassen	71
<i>Dr. Szereday, Éva</i> : Die Zusammenstellung der Chemie-Maturitätsthesen	75
<i>Perczel, Sándor—Frau Aladár Pálfalvi, Dr.</i> : Ergebnisse und Belehrungen der Aufnahmeprüfungen aus Chemie an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der ELTE	83
<i>Bánhidi, László</i> : Antwort auf den Artikel: „Einige methodische Gedanken zum Chemie-Reformlehrbuch der 3. Klassen der Gymnasien“ von Koll. Sándor Perczel	87
<i>Frau Sándor Borszéki—Bánhidi, László</i> : Lösungen einiger Aufgaben des Chemie-lehrbuches der 3. Gymnasialklassen	89
Fragen — Antworten	95
Buchbesprechung	96

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. Сечеди</i> : Уроки рекапитуляции материала в седьмом классе в конце учебного года	65
<i>Ф. Татерер</i> : Суммирование основных законов химии в восьмом классе	68
<i>И. Картай</i> : Группирование веществ на последнем уроке учебного года в восьмом класса	71
<i>Д-р, Э. Серадаи</i> : Сводка тезисов по химии для экзамена на аттестат зрелости	75
<i>Ш. Перцел—Д-р А. Палфалви</i> : Результаты и уроки вступительных экзаменов по химии на факультете Естественных Наук Университета имени Лоранда Этвеша	83
<i>Л. Банхиди</i> : Ответ на статью Шандора Перцела опубликованную под заглавием: некоторые методические идеи к учебнику по химии со специальной программой для третьего класса гимназии	87
<i>Ш. Борсеки—Л. Банхиди</i> : Разрешение некоторых задач учебника по химии для третьего класса гимназии	89
<i>Вопросы — ответы</i>	95
<i>О книгах</i>	96

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

Kárpáti László—Dr. Szereday Éva: Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna: Így oldunk meg kémiai feladatokat — — — — —	15,—
D. M. Kirjuskín: A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
Dr. Pais István: Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
Kollár György—Kis Júlia: Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM

1968.

4.



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémia tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számszám: egyéni 61 256, közületi 61.066), valamint átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68.4., 7701 - Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveg-gel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

<i>Tokody Klára:</i> A gondolkodtatási tevékenységek fejlesztése az általános iskolai kémiatanításban	97
<i>Tóth Géza:</i> A B-tagozatú szakmunkásképző iskolák kémiatantervének néhány vonása	102
<i>Bánhidi László—Dr. Várnai György:</i> A szakmunkásképző iskolák B-tagozatának és a dolgozók szakközépiskolájának új kémia tankönyvéről	106
<i>Kárpáti László:</i> A „Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára” című tanári segédkönyv felhasználásának módszertani problémái	110
<i>Sárdi Béláné:</i> Válasz Perczel Sándor „Néhány módszertani gondolat a gimnázium III. osztályos kémia reformtankönyvhöz” című cikkére	116
<i>Dr. Boksay Zoltán:</i> A reakciósebesség és a termikus aktiválás témakörei a gimnázium IV. osztályos kémiatanításában	118
Kérdések—feleletek	126
Könyvismertetés	127

A gondolkodtatási tevékenységek fejlesztése az általános iskolai kémia tanításban

Az 1966/67. tanévben a kémiai alapfogalmak tanításának eredményességét vizsgáltuk. Kétségtelen, hogy az új tankönyvek használatával és a korszerűbb módszerek alkalmazásával az ismeretek elsajátításában lényeges javulás következett be. Az elmúlt tanévben végzett óralátogatási tapasztalatok általában azt mutatták, hogy a kémiát tanító nevelők többsége igyekezett a megállapított hiányosságokat — munkamódszerének továbbfejlesztésével — csökkenteni. (A kémia tanítása, 1967. 4. sz.) Törekvéseik eredményeképpen világosabb a tanulók tudatában az anyagok molekuláris, illetve atomos szerkezetű szemlélete, biztosabb az ennek megalapozását szolgáló fogalmak ismerete és alkalmazása. Lényegesen gyengébb ezen a területen azokban az iskolákban a tanulók tudása, ahol a nevelő továbbra is csak a fogalmak tartalmi jegyeinek ismeretét, pontos meghatározását kívánja meg, de felismertetésükre, tudatos alkalmaztatásukra nem fordít gondot. Mindez azért is káros, mert az emlékezetet terhelő mechanikus ismeretek akadályozzák a kémiaórákon a tanulók önálló gondolkodásának fejlődését.

A *kémiai alaptörvények* (az állandó súlyviszonyok és az anyagmegmaradás törvénye) érvényesülésének felismerése, bizonyítása még mindig sok tanulónak okoz problémát. Bizonyító tények helyett többségük inkább a törvények szövegének elmondására szorítkozik. Ennek oka az, hogy nem látják elég világosan a törvények megértéséhez szükséges *kémiai alapfogalmak* (vegyérték, vegyületi hajlam, atomsúly stb.) egymással való összefüggését, kapcsolataik felismerését. Ilyen esetekben a tanár nem adott széles körű lehetőséget a tanulónak a gondolkodás gyakorlására.

Azokban az iskolákban, ahol az 1967/68-as tanévben a *tanulók kísérleteztetésére* minden lehetőséget felhasználtak, lényeges előrehaladás mutatkozott a kémiai átalakulásokkal kapcsolatos ismeretek szilárdságában, felismerésükben és a különböző kémiai folyamatoknak egyenletekkel való kifejezésében. Sok iskolában azonban ezen a területen a még mindig fennálló hiányokat a tanulók korántsem elegendő és sokoldalú gyakoroltatása okozza. Ezekben az iskolákban a kémiát tanító nevelő a *szerezett ismeretek gyakoroltatását* nem tekinti a gondolkodásra való nevelés egyik fontos és hatékony eszközének.

Mindezek a tapasztalatok mutatják, hogy a feltárt hiányosságok végső soron arra vezethetők vissza, hogy a kémiaórákon még nem elég hatékony a tanulók gondolkodásra nevelése. Korántsem használjuk fel maradéktalanul a szaktárgy által adott lehetőségeket a tanulók gondolkodtatására. Ennek egyik oka az a nagy tájékozatlanság, amellyel a gondolkodtatásra nevelés értelmezésében a kémiát tanító nevelők körében is találkozunk. Sok tanár az egyoldalúan *reproduktív jellegű kérdéseknek*, a sablonos, a mechanikus feladatoknak a tanulók felé irányuló pergőtűzét tekinti a gondolkodásra nevelés hatékony eszközének

megfelelkezve arról, hogy ez a „látszataktivitás” inkább gátolja, mint előre viszi az önálló megismerő tevékenységet. Mert ezeknek a kérdéseknek a többsége nem kellően átgondolt, nem céltudatos. Ezt mutatja az is, hogy sok esetben olyan új ismeretekre, új fogalmakra irányulnak, amelyeket a tanulók nem tudhatnak. Ekkor kezdődik meg a gondolkodásra nevelés szempontjából értéktelen feleletlálátás, amely sok-sok értékes percet von el az amúgy is mindig időhiányban szenvedő pedagógustól. Több példát sorolhatnánk az ilyen típusú kérdésre, közülük csak 1—2 jellegzeteset idézünk: pl. „Mi lehet a bauxit összetétele?” — hallottuk még az alumínium ércének ismertetése előtt. „Milyen anyagokra bomlott fel a kőolaj a szakaszos desztillálás közben?” stb.

A tanárok egy része a tantervi anyagnak csak *egy-egy egységéhez*, esetleg részegységéhez kötötten ismeri fel azokat a lehetőségeket, amelyeket a gondolkodtatásra felhasználhat. Ezek a nevelők megfelelnek arról, hogy a tantervi ismeretanyag egészének elrendezéséből, logikai egymásra épüléséből következőleg minden tanítási egység feldolgozása — ezen belül tehát a kémiaóra minden része —, a kémiai ismeretszerzés egész folyamata széles körű lehetőségeket biztosít a tanulók különböző gondolkodási tevékenységének gyakoroltatására. Munkájukra jellemző, hogy az új ismeretek kialakításának egy-egy részében, elsősorban a kísérleti megfigyelések elemzésébe, rendkívül erőteljesen kapcsolják be a tanulókat, kérdéseikkel különböző gondolkodási műveletek végzésére készítik őket. Az óra más mozzanataiban azonban már nem gondolnak az érdeklődés felkeltésére, további fenntartására, a tanulóknak a munka egész menetébe való bekapcsolására.

Sokan vannak olyanok is, akik nem látják világosan azokat a *különböző gondolkodási résztvékenységeket, műveleteket*, amelyeket az ismeretek szerzése és alkalmazása során a tanulóknak végezniük kell. Így a tanítási anyag feldolgozása közben ezek nem tudatos megtervezés alapján, hanem csak ösztönösen és elvétve kerülnek gyakorlásra.

Az aktív gondolkodás a legmagasabb fokú megismerő tevékenység. Ennek során helyesen megválasztott problémák felvetésével, feladatokkal kell tanulóink tudatában a különböző gondolkodási műveleteket, tevékenységeket megindítanunk, gondolkodtató kérdéseinkkel figyelmüket ébren tartanunk, állandó foglalkoztatásukat biztosítanunk, és így ismeretszerző munkájukat irányítanunk. Ez a *logikus gondolkodásra nevelés lényege*, tanári munkánk egyik alapvető feladata.

Ez a módszertani követelmény az órákra való *igen gondos* felkészülést kívánja meg. Szükségessé teszi, hogy a tanítási egységek tartalmának mélyebb elemzésével megállapítsuk az ismeretanyaggal kapcsolatban azokat a *problémákat és feladatokat*, amelyek kifejtése, illetve megoldása biztosítja az ismeretek megszerzését és alkalmazását. Ezzel szoros összefüggésben szükségessé teszi továbbá az ismeretek logikai egymásra épülését figyelembe vevő *kérdések* megtervezését is, amelyek a tanulókat gondolkodásra serkentik, tehát mindig pedagógiai tendenciát tartalmaznak.

Ügyelnünk kell arra, hogy a felvetett problémák, a kijelölt feladatok felkeltésük, és az óra egészében fenn is tartsák a tanulók érdeklődését. Sohase állítsuk értelmi képességeiket meghaladó problémák megoldása elé tanítványainkat! A problémákat, feladatokat úgy állítsuk össze, hogy azokat a tanulók *maximális szellemi erőfeszítéssel*, különböző gondolkodási műveletek segítségével megoldhassák.

Nem szabad megfeleledkeznünk arról sem, hogy a kitűzött problémák, feladatok megoldásában rendkívül nagy szerepe és jelentősége van a tanár által jól megválasztott *gondolkodtató kérdéseknek*. Ezek — a régebbi ismeretek felidé-

zésén túlmenően —, szellemi erő kifejtésre is készítetik a tanulókat. Az ilyen jellegű kérdéseknek nemcsak az új ismeretek megszerzésében, hanem a *tanulók tudásának*, az ismeretek elsajátításának *megvizsgálásában*, továbbá az *óra végi összefoglalásokban* is központi helye van. Ne idegenkedjünk tehát a tankönyv ismeretanyagán túlmenő — de a tanultak analógiája alapján megoldható — gondolkodtató kérdések megtervezésétől! Ne korlátozzuk kérdéseinket kizárólag a tankönyv szövegére, mert ezzel a tanulók gondolkodását is leszűkítjük! Ne zárkózzunk el a tanult ismereteket új szempontok alapján, minél változatosabb kérdésekkel összefoglalni, mert ezekkel a különböző gondolkodási műveletek széles körét gyakoroltathatjuk.

A tananyagban az alapvető és így egyben az *ismeretek csomópontjait képező problémák felismerése*, a megoldásukhoz vezető — logikailag egymásra épülő — *helyes kérdések megtervezése* nem könnyű feladatot hárít a nevelőre. Ennek maradéktalanul csak akkor felelhet meg, ha világosan látja mindazokat a *különböző tudati tevékenységeket*, amelyek az ismeretszerzés folyamán és az ismeretek alkalmazásakor a tanulóban végbemennek.

A kémiai ismeretszerzés bonyolult dialektikus folyamat. Nemcsak a kémiai anyagok, jelenségek egyoldalú érzéki tapasztalatát jelenti, hanem azok lényeges belső összefüggéseinek feltárását, ezekből általánosítások levonását, továbbá a megszerzett ismeretek eredményes alkalmazását a gyakorlatban. Az ismeretszerzésnek ez az útja minden órán a tanulóktól különböző gondolkodási műveleteket kíván meg, amelyek együttesen alakítják ki logikus gondolkodásukat. A tanárnak gondoskodnia kell az órákon arról, hogy ezeket a gondolkodási tevékenységeket minden tanuló önállóan gyakorolja. Ezért hasznos kezdeményezésnek tekinthetjük a témáknak *feladatlapok* alapján való feldolgozását. Ezeket már több iskolában jó eredménnyel használják. A feladatlapok tartalmazzák a megoldásra váró problémákat, valamint azokat a kérdéseket, amelyek helyes megválaszolásával a tanulók a megoldáshoz eljutnak. Feldolgozásuk minden tanulót egyéni munkára kényszerít. Közben az esetleges hiányosságokat, pontatlanságokat közös megbeszélés alapján, a tanár útmutatásával helyesbítik.

A következőkben szaktárgyunkra vonatkoztatva a különböző gondolkodási tevékenységek közül röviden csak azokat a legfontosabbakat vizsgáljuk, amelyek gyakoroltatása — bár nem egyenlő hangsúllyal, de minden kémiaórán kell, hogy előtérbe kerüljön.

A tanulók *megfigyelőkéességének* fejlesztése megkívánja, hogy a tanulók minél konkrétabban, sokoldalúbban közvetlenül szemléljék az anyagokat, győződjenek meg sajátosságaikról, érzékeljék a jelenségeket. Ez szükségessé teszi, hogy a kötelezően előírt tanulókísérleti órákon túlmenően, *saját maguk is hajtsanak végre olyan kísérleteket*, amelyekkel új ismeretekhez juthatnak. Ezért üdvözljük örömmel azt a tanárok között egyre szélesebb körben terjedő helyes kezdeményezését, amellyel biztosítják egyrészt, hogy a *megismerésre kerülő anyagok* megismerésére minden *tanulónak* közvetlenül *rendelkezésre álljanak*, másrészt a kísérletek tanári bemutatása helyett a *tanulók kísérleteztetését helyezik előtérbe*. Mindezekkel kedvező körülményeket teremtenek, konkrét érzékelési lehetőségeket biztosítanak a tanulók megfigyelőkéességének fejlesztéséhez. Ez bár rendkívül fontos, de még nem elégséges a gondolkodási műveletek megindulásához.

Tapasztalataink azt mutatják, hogy a tanulók szemlélete csak akkor lesz helyes, észlelésük tartalmas, ha világosan látják és megértik a felvetett problémákat, tisztában vannak a *megfigyelés céljával*. Ezért nagy jelentőségű a problémák helyes kiválasztása. A megfigyelés céljának világos ismerete készíteti a tanulókat gondolkodásra. Ezzel válik megfigyelésük *gondolkodó megfigyeléssé*.

Gondolkodásuk helyes irányát a tanárnak jól megtervezett kérdéseivel kell megszabnia. A kérdések helyes megválaszolása az észlelt jelenségek azonosságainak és differenciáltságainak állandó szembeállítását teszi szükségessé. Ezzel fejlesztik a tanulóknak azt a képességet, hogy az anyagok, a jelenségek azonos és megkülönböztető vonásait könnyen felismerjék.

Az alábbiakban a gondolkodásra készítő megfigyelés példáját egy feladatlap részletén mutatom be:

Az óra tárgya: A kalcium és a kalcium-hidroxid.

1. Probléma: Hogyan viselkedik a kalcium az oxigénnel szemben? (Minden tanuló előtt fémesen csillogó és erősen oxidálódott kalciumdarabka van megfigyelésre előkészítve.)

1. Feladat: Hasonlítsuk össze a frissen beszerzett és a hosszabb idő óta tárolt kalcium színét, fényét!

Kérdések:

- a) Milyen a frissen beszerzett kalcium fénye, színe és halmazállapota?
- b) Milyen lett a hosszabb ideig történt tárolás után?

Mint látjuk, a kérdések helyes megválaszolása a két anyag három tulajdonságának összehasonlítását, szembeállítását kívánja meg a tanulótól.

2. Feladat: Tartsuk lángba a csillogó fényű kalciumdarabkát!

Kérdések:

- a) Milyen jelenséget észlelünk, amikor a kalciumot a lángba tartjuk?
- b) Milyen színeződés kíséri a jelenséget?
- c) Miben hasonlít az elégetéskor keletkezett anyag az előzőleg látott kalciumhoz?

A kalcium jellemző lángfestési színének megállapítása után a c) kérdés a keletkezett és a már szemlélt anyag közötti hasonlóságok keresésére serkenti a tanulókat.

A gondolkodtató megfigyelések alapján a kérdésekre adott helyes válaszok további elemzésével jutnak el a tanulók a jelenségek ok-okozati összefüggésének felismeréséhez, következtetések levonásához, általánosításokhoz.

A gondolkodtató megfigyeléssel megállapított tények és tapasztalatok *elemző vizsgálata* a tanulóktól további gondolkodási műveleteket kíván meg. Az elemzés során elhangzott kérdésekkel a megfigyelések egészéből a legalapvetőbb, legsajátosabb vonásokat emeljük ki. Ezek összefüggéseit vizsgálva az anyagok, a jelenségek *belső, lényeges kapcsolatainak* felismerésére neveljük a tanulókat.

Az ismeretek szerzésében az *elemzőmunka* nemcsak a kísérletek megfigyeléséhez kapcsolódik, hanem *átzövi egész kémiatanításunkat*. Az anyag összetételének, tulajdonságainak, más anyagokkal szembeni viselkedésének megismeréséhez csak gondosan végzett, a tanár által céltudatosan vezetett logikus elemzéssel, lépésről lépésre való következtetésekkel juthatnak el a tanulók. Ebben a komplex gondolkodási műveletben első logikai lépésük az *analízis*: az egészszel összefüggésben levő részismeretek vizsgálata; második az ehhez szorosan kapcsolódó *szintézis*: a részismeretek egységes fogalomká kapcsolása, az általános felismerése. Amikor az ismertetőjegyek egészéből a lényegeseket emeltetjük ki, *absztrakciót* végeztetünk a tanulókkal. A közös vonások rögzítésével *általánosítatunk*. Ezek a gondolkodási műveletek vezetik el a tanulókat

a helyes kémiai fogalmakhoz, továbbá az általános és az egyedi vonások világos megkülönböztetéséhez, a felvetett problémák megoldásához. Az analízis-szintézis alkalmazásával a tanulók elemzőmunkáját tudatosabban irányíthatjuk.

Mivel az okság szorosan hozzátartozik a logikus gondolkodás lényegéhez, ezért az *okszági kapcsolatok* felismertetése rendkívül fontos tényezője a logikus gondolkodásra nevelésnek. Enélkül sem a természeti törvények, sem összefüggéseik megértése nem lehetséges. Ezért minden jelenségben meg kell keresnünk az *okokat* és az *okozatoknak* újabb ok gyanánt való jelentkezését.

Az elmondottak mutatják, hogy elemzéskor a tanulókkal végeztetett különböző gondolkodási tevékenységek során fejlesztjük következtető-, absztraháló- és általánosítóképességet; lényegmeglátó készségüket; gyakoroltatjuk a megismerés analitikus és szintetikus útjait; nevelünk az ok-okozati kapcsolatok meg-
látására.

A tanulók ilyen gondolkodtató, elemzőmunkáját csak jól egymásra épülő gondolkodtató kérdésekkel biztosíthatjuk. Az alábbiakban az előzőekben ismertetett feladatlap további részletének példáján mutatjuk be a gondolkodtató megfigyeléssel észlelt jelenségek elemzése közben végzett különböző gondolkodási tevékenységek egymással és a korábbi ismeretekkel való összekapcsolását:

3. *Feladat:* Vizsgáljuk meg, mi történt mindkét esetben a kalciummal!

Kérdések:

- A levegő melyik alkotórészeivel vegyülhetett a kalcium tárolása alatt és hevítése közben?
- Hogyan nevezhetjük tehát a kétféle módon keletkezett anyagot?
Írjuk fel a keletkezett anyag összeg- és szerkezeti képletét!
- Írjuk fel a végbement kémiai folyamat egyenletét!
- Miben különbözik egymástól a CaO kétféle keletkezése?
- Hasonlítsuk össze a kalcium oxidálódását a szabad levegőn hagyott fémnátrium-darabkán történt változással!
Melyik fémnek nagyobb az oxigénnel való vegyülési hajlama?

A példa jól mutatja, hogy a korábbi ismeretekre alapozott elemzőmunka a tanulóktól olyan gondolatsoron való végighaladást kíván meg, melynek eredményeképpen először a két különböző módon keletkezett termék azonosságát, majd pedig ennek okát ismerik fel.

Mint példánk is mutatja, a logikus gondolkodás fejlesztésének folyamatában jelentős mozzanat a megértett új ismereteknek a korábbi ismeretekhez való szerves hozzákapcsolása, a *logikai rögzítés* érvényesülése. Ez tulajdonképpen a *tárgyon belüli koncentráció* helyes alkalmazását jelenti. Ehhez a tanárnak pontosan látnia kell az új ismeretek feldolgozásának logikai előzményeit. Jól tájékozottnak kell lennie mindazokban a korábbi ismeretekben, amelyek az újabbakhoz biztos alapot nyújtanak, azok megértését elősegítik. Ezért fontos a tantervi anyagnak egészében való látása, feldolgozásának nem részegységenkénti, hanem témakörönkénti megtervezése. A korábbi ismereteknek az új ismeretek tárgyalását megelőző tervszerű felelevenítése a logikai rögzítés elengedhetetlen feltétele!

Az új ismeretek logikai rögzítése a tanulóktól *produktív gondolkodást* kíván meg: a korábbi ismeretek felújítását, a régi és az új ismeretek közötti összefüggések felismerését és ennek alapján egymással való összekapcsolásukat. Nem szabad sohasem megfélemloznünk arról, hogy a logikai rögzítéshez szükséges különböző gondolkodási műveleteket a tanulók csak akkor tudják végrehaj-

tani, ha a már meglevő ismereteik jól megalapozottak. A logikus gondolkodás fejlesztésének tehát egyik előfeltétele a tanulók biztos és szilárd tárgyi tudása. Ezért nem hanyagolható el egyetlen órán sem a tanulók „visszajelzése”, amelynek során a tanár az új ismeretek elsajátításáról és a korábbi ismeretek szilárd-ságáról megbízható információkat szerezhet.

A tanulók új ismeretei csak akkor válnak valóban használhatókká, tárgyi tudásuk alkotóivá, ha azokat tartósan emlékezetükbe vették, és a gyakorlatban *önállóan alkalmazni* is tudják. A megszerzett ismeretek valódi értéke a gyakorlatban való hasznosításuk során derül ki. Az ismeretek gyakorlati alkalmazása a gondolkodás fejlesztésének további széles körű lehetőségeit biztosítja, mert a gyakorlati alkalmazás során az ismeretszerzési munka a tanuló tudatában folytatódik.

Az ismeretek alkalmazni tudásában az *önálló alkalmazás fokára kell elvezetnünk* a tanulókat. Gondolkodásuk következetes fejlesztésével, a különböző gondolkodási műveletek rendszeres és tervszerű gyakoroltatásával el kell ér-nünk, hogy meglevő ismereteiket, általánosításaikat ne csak a már ismert tény-anyagra, hanem új, számukra még ismeretlen tényekre és jelenségekre is tud-ják alkalmazni: ismereteiket tudják alkotóan hasznosítani. Ebből következik, hogy olyan problémák, feladatok és kérdések elé kell őket következetesen állítanunk, amelyek megoldása ismereteik önálló alkalmazásának magasabb fokát kívánja meg. Ezért jelentősek azok a már korábban említett, gondosan megtervezett feladatok és kérdések, amelyek a tankönyv ismeretanyagán túl-menő, de annak analógiája alapján történő megoldást kívánnak meg, és fokoz-zák az óra végi összefoglalások hatékonyságát.

Természetesen az ismertetett gondolkodási tevékenységekre, műveletekre csak tervszerű és következetes munkával nevelhetjük a tanulókat. Ez megkívánja, hogy a tantervi anyag egészének — nem pedig csak egyes részeinek — feldol-gozását maximálisan a tanulók gondolkodtatásával végezzük. Tehát további munkánk *alapvető követelménye a tanulók gondolkodásának tudatos terv-szerű és következetes fejlesztése*. Ennek maradéktalanul csak akkor tehetünk eleget, ha a kémiaórákon fokozzuk a gondolkodásra nevelés hatékonyságát azzal, hogy lehetőségeit az eddiginél tudatosabban és jobban kihasználjuk. Az ilyen szellemben végzett munkánk eredményessége megmutatkozik majd a tanulók fogalmi és leíró kémiai ismereteinek szilárdságában, teljesítményképes tudásában és ezzel az általános iskolai kémiatanítás színvonalának emelkedé-sében.

TÓTH GEZA

OPI

A B-tagozatú szakmunkásképző iskolák kémiatantervének néhány vonása

A szakmunkásképző iskolák B-tagozatú (felemelt szintű) I. osztályában a kémia *közismeret* tantárgy, következésképpen ez a jellege szabja meg első-sorban alapvető feladatait:

A legfontosabb kémiai anyagok és jelenségek közvetlen tanulmányozása alapján a rendszerezett és korszerű kémiai ismeretek kialakítását, az elmélet és a gyakorlat kapcsolatainak és jelentőségének a bemutatását. A kémiai jelenségeknek az anyag tulajdonságaira, szerkezetére és az ebben bekövetkező változásokra való visszaveze-

tését, a kémiai folyamatok irányíthatóságának a megismertetését és a kémia egész ismeretanyagával a dialektikus materialista világnézetre való nevelést.

Az ismeretanyag feldolgozásával hozzá kell járulni a természettudományos szemlélet kialakításához. A kémiai jelenségek induktív és deduktív tárgyalása útján gondolkodásra nevelünk, s az anyagok és a jelenségek között kölcsönhatásokat, oksági kapcsolatokat tárunk fel.

Tantárgyunk általánosan művelő feladatai mellett természetesen a szakképzésre is előkészít. Ezt a kettős feladatát a kemizálás, a társadalom, a termelés és a tudományos megismerés közötti kapcsolatok feltárására vonatkozó nevelési törekvések fűzik össze.

A kémiatanterv művelődési anyagában nagyrészt a legfontosabb elemek és vegyületek, valamint a kémiai összefüggések jelenségeken alapuló leíró ismeretése foglalja el a vezető helyet. Ezekhez kapcsolódnak a kémiai jellemre, a reakcióképességre, a kémiai változások irányára vonatkozó általános kémiai alapfogalmak, törvényszerűségek. Az anyag- és atomszerkezeti ismeretek azonban nemcsak kiegészítik, hanem helyenként bővítik is a lényegében leíró anyagrészeket. A vegyületek, molekulák, szilárd testek szerkezetének ismerete alapépítménye az ismeretanyagnak. Feladata, hogy az anyag tulajdonságainak megértését megalapozza.

A kémiai ismeretanyag kiszemelését a gyakorlat, a szakmunkásképző iskolai igények is befolyásolták.

A tanterv ismeretanyaga egyrészt a sztöchiometria, a kémia daltoni értelemben vett törvényei alapján áll. Másrészt az anyag- és atomszerkezet, a kémiai kötések ismeretével és ezek alkalmazásával korszerűbb elméleti alapra helyezkedik.

A kémiatanterv a *rendeskorúak szakközépiskolai tanterve* alapján készült, vele elvileg azonos. Ez biztosítja a továbblépést a felemelt szintű szakmunkásképző iskolából a dolgozók szakközépiskolájába különbözőzeti vizsga nélkül. Ugyanakkor a tanterv viszonylag zárt ismeretanyagot foglal magában azok számára, akik a B-típusú szakmunkásképző iskola elvégzése után nem tanulnak tovább.

A tantervi alapelveknek megfelelően a kémiai ismeretanyag feldolgozásával a rendeskorúak szakközépiskolájában előírt követelményekkel azonos értékű ismereteket és készségeket kell elérni az év végére. Az iskolatípus sajátos feladatai és eltérő feltételei (pl. óraszám) miatt a tanterv nem egyezik meg a rendeskorúak szakközépiskolai tantervével, tartalmilag sem teljesen azonos vele.

A tanterv (utasítás) azokat az anyagrészeket emeli ki, amelyek a kémiai jelenségeket a korszerűbb elmélettel magyarázzák. Ezzel igyekszik elkerülni néhány fontos és ismételten előforduló kémiai fogalom átértékelő tanítását. Tehát nemcsak a szakközépiskolával egyenlő értékű ismeretek elvét érvényesíti, hanem a tanítás anyagának a gazdaságosabb, az iskola jellegének megfelelőbb feldolgozását is elősegíti.

Az ismeretanyag feldolgozásának rendszerező elvé az elemek fizikai és kémiai tulajdonságaiban megfigyelhető periodicitás, vagyis a periódusos rendszer.

A kémiai ismeretanyag elrendezését, belső arányainak és mélységének a kialakítását meghatározza, hogy ugyanabban a tanévben tanítjuk a nemfémeket daltoni szinten, a fémeket pedig az anyag- és atomszerkezetek, valamint a kötéselemletek alapján. Tehát az anyag atom- molekuláris szemléletét az atomok szerkezetéről és a kémiai kötésekről kialakított ismeretek alkalmazásával kell továbbfejleszteni, kiszélesíteni és korszerűbbé tenni.

Az atomszerkezeti ismereteket nem helyezhettük mindjárt az ismeretanyag elejére. Nincsenek meg a lehetőségeink arra, hogy a kémiai kötésekről, az ionokról, a molekulákról, a kristályszerkezetekről olyan szintű ismereteket nyújtsunk mindjárt a tanév elején, hogy a nemfémek elemek leíró kémiáját is szerkezetelméleti alapon tárgyalhassuk. A nemfémek elemek és egymással alkotott vegyületeik (H_2O , HCl , H_2SO_4 , NH_3 , HNO_3 , H_2CO_3 és a nemfém-oxidok) feldolgozásához a kovalens kémiát mélyebben és részletesebben kellene kidolgozni, mint azt a szakközépiskolai (és a

gimnáziumi) tanterv körvonalazza. Az atomszerkezeti ismeretek kezdeti bevezetésének tehát tartalmi konzekvenciái vannak, a tanítás anyagát lényegesen át kellene alakítani és az eddigiéknél sokkal nehezebb új ismeretekkel kellene kibővíteni. Az ilyen megoldás az azonos szintű ismeretek elvét és az iskolatípus egyik célját, a dolgozók szakközépiskolájába való továbblépést is megzavarná.

A *tanítás anyaga* az általános iskolában tanult alapfogalmak ismétlődő rendszerezésével kezdődik. A tanterv a kitűzött alapfogalmakat és alapismereteket a tudás („az ismeretek eredményes alkalmazásának”, „a cselekvésben megnyilvánuló ismeretek” [Danilov]) fokára kívánja emelni. Az ismétlődő rendszerezés egyik célja, hogy az új ismeretek feldolgozásához szükséges általános iskolai alapismereteket nivellálja. Ennek a témakörnek az ismétlésjellegén túlmenően egyrészt az ismereteket kiegészítő, továbbfejlesztő funkciója van, másrészt új, de nem ismeretlen, az általános iskolában tanultakhoz logikusan kapcsolódó témákkal válik teljesebbé. Ilyen téma az *oldatok*. Az ismétlés rendszerező jellegét hangsúlyozza az ide csatlakozó új téma a *periódusos rendszer*. Elhelyezését két szempont indokolja. A tanult elemek csoportosítása (általános tulajdonságaik alapján) lehetővé teszi, hogy bemutassuk a csoportokban, azután a periódusokban tükröződő szabályosságot. A törvényszerűségek felhasználásával pedig összefoglalhatjuk a savakról és a bázisokról tanultakat. A periódusos rendszer táblázatszerű használata bevezetésként szolgál a nemfémek elemek és vegyületeik ún. leíró tárgyalásához.

Az *általános kémiából* a kémiai mennyiségek és a kémiai számítások körébe tartozó ismeretanyagot nem adja meg a tanterv összetömörítve a tanév elején. Ezek az eléggé elvont ismeretek kezdetben nagy megterhelést okoznának. Elhelyezésük a halogének után azért előnyös, mert feldolgozásukhoz friss tapasztalati tényanyag áll már rendelkezésre, és a kémiai mennyiségekre vonatkozó ismeretek tartalmilag is kapcsolhatók a leíró ismeretekhez.

A szakközépiskolai tantervtől eltérő a *megfordítható kémiai reakciók* témakörének elhelyezése is. Ezt az oktatás gazdaságossága is megkívánja a már említett indokon kívül. Tekintettel arra, hogy a kénvegyületek, a kénsavgyártás kémiai alapjainak a kialakításához a megfordítható kémiai reakció, a reakciósebesség, a kémiai egyensúly (továbbá a katalízis) nélkülözhetetlen ismeretek, kézenfekvő ezeket a fogalmakat egészen konkrétan nyomban az alkalmazáshoz kapcsoltan tárgyalni.

A minimális *termokémiai* alapfogalmaknak a széncsoportnál való elhelyezését az előnyösebb tapasztalati alap, továbbá az elvontabb kémiai fogalmak zsúfolásának az elkerülése indokolja.

A tanterv a *kolloidok* témát csak a legfontosabb alapfogalmakra korlátozza. Ismertetésükkel fejlesztjük és mélyítjük az atom molekuláris szemléletet. Visszont azokban a szakiskolákban, amelyekben a kolloidoknak nagy a jelentőségük, a témakörnek nagyobb hangsúlyt adhatunk.

Tapasztalati alapon kiemeljük, hogy az anyagok bizonyos *állapotban* jellegzetes sajátságokat mutatnak, s ezek megjelenése az anyag részecskéinek mérettartományához van kötve, függetlenül az anyagi minőségtől. Az iskola szakágazatától függetlenül taníthatjuk a durva diszperziók, a szolok (emugeált állapot), gélek jellegzetes példáin a szerkezeti felépítés és az alapvető tulajdonságok (pl. zselatinosodás) összefüggéseit.

A tanterv — a szakközépiskolai tantervhez hasonlóan — a daltoni és az anyag-illetőleg atomszerkezeti alapon feldolgozott ismeretanyag közötti kapcsolatot igyekszik kialakítani. A kémiai jelenségek szerkezetelméleti értelmezését a fémek tárgyalását megelőző atomszerkezeti alapismeretek megadásával kívánjuk elérni. (Bohr-féle atommodell.) Tantervi alapelv, hogy a szerkezetelméleteket csak annyira részletezhetjük — a szemléletesség határán túl nem

lépve —, amennyire a leíró kémiai ismeretek, az anyag tulajdonságainak és reakcióinak magyarázatához elengedhetetlenül szükséges.

A *periódusos rendszert* az atomszerkezeti ismertek alapján dolgozzuk fel. A tanterv fő törekvése, hogy a fő- és mellékcsoportok közötti különbség lényegét, az elektronhéjak feltöltődésének következményeit megmagyarázhassuk, ezzel rámutassunk az elemek tulajdonságaiban jelentkező szakaszosság törvényének mélyebb okára.

A tanterv a rendeskorúak szakközépiskolai tantervétől eltérően állítja be a *szilárd anyagok szerkezetének* ismeretanyagát. Az atom- és anyagszerkezet, valamint a kémiai kötések összefüggésének szemléletét gazdaságosabban lehet feldolgozni, ha az atomok, ionok és a molekulák szerkezetének tanításához közvetlenül hozzákapszoljuk a szilárd testek szerkezetét. (A fémesrács kivételével.) Ezzel a megoldással a tulajdonságokról, valamint a mikro- és makroszerkezet kapcsolatairól egységesebb szemlélet alakítható ki.

A tanterv feltételezi, hogy a szóbanlevő iskolatípusba járó tanulók gondolkodása empirikus jellegű. Ezért az elvontabb szerkezeti ismereteket, a kémiai kötések is előnyösebb az anyag megjelenési formáival egészen közeli kapcsolatban tárgyalni.

Az *elektrolitos disszociáció* és az elektrolízis hangsúlyozott témák. Egyrészt a víz disszociációjával kapcsolatos jelenségek alapján a savak és a bázisok fogalmának magasabb szintű értelmezését ezen az elméleti alapon adjuk meg, másrészt az ionelméleti ismeretek (szemlélet) tapasztalati bázisát alkotják.

A tanterv a kémiai átalakulásokról nyújtott ismereteket az *oxidáció-redukció* általánosított fogalmával tetőzi be. Jelentősége annál is inkább hangsúlyozott, mert a fémek és a fémkohászat feldolgozásához a legfontosabb elméleti alapot nyújtja.

A tantervi utasítás felhívja a figyelmet arra, hogy az iskolatípus szakmai igényei szempontjából némely fém (és ötvözet) egyedileg is nagyobb vagy kisebb hangsúllyal vagy csak érintve, utalásokkal tárgyalható fontosságuknak megfelelően.

Például szakmai szempontok döntik el, hogy az arany és az ezüst tanítására egyáltalán szükség van-e. Továbbá, hogy a cinket és a higanyt csak meg kell-e említeni, vagy a részletesebb feldolgozása szükséges-e. Az ismeretanyag ezen részének hangsúlyozottabb feldolgozásakor a szakmunkásképző iskolák A típusú tankönyvének megfelelő fejezetére támaszkodhatunk. A hangsúlyozottabb anyagrészek tanításakor azonban figyelembe vesszük a tantárgy közismereti jellegét. A tárgyalás elvi alapon álljon, azaz tartson kapcsolatot az általános kémiai alapismertekkel, a szerkezetelméletekkel, s ne kizárólag anyagismereti szempontok uralkodjanak.

A tanterv azt az álláspontot képviseli, hogy az *ötvözetfogalom* akkor alakuljon ki, ha már a fémekről általános kémiai ismereteket és tapasztalatokat szerzettek a tanulók. Az ötvözetfogalomban alapvető fontosságot tulajdonítunk az ötvözet összetétele, szerkezete és a tulajdonságok közötti kapcsolatnak.

Az objektív feldolgozás érdekében a kialakított ötvözetfogalmat a fémek egyedi tárgyalásához rendre hozzákapszoljuk, mint a szóban forgó fém egyik fontos alkalmazását. A fogalmat így egyre szélesítjük és mélyítjük, míg végül összefoglaló módon, típusokba foglaltan betetőzzük. Ezzel a megoldásmóddal a gyakorlat igényeit szélesebb alapon igyekszünk kielégíteni.

A legfontosabb alapismeretek terjedelme és az óraterv csak a gyakorlatilag legjelentősebb és tipikus szerves vegyületek tanítását teszik lehetővé. A tanterv — legfontosabb ismeretkörként — a nyílt láncú szénhidrogének tanítására fektet főszűlyt. Nyomatékot ad a szerves vegyületek csoportosításának, a származtatási összefüggéseknek. Az a fő törekvése, hogy a tanulók belássák: a szerves kémiában is ugyanazok a törvényszerűségek érvényesek, mint a szervetlenben. A tulajdonság és a molekulák felépítésének, valamint a molekulák közötti kapcsolatoknak a magyarázatát a „funkciós csoport” fogalmára alapozzuk.

A benzolt, a fenolt a tanterv nem a nyílt láncú vegyületek között tárgyalja, amint azt a funkciós csoport elve megkívánná. Elhelyezésüket a heterociklikus vegyületekkel való kapcsolat és a műanyagok tantervi közelsége indokolja.

A szerves vegyületek között viszonylag hangsúlyozottabbak a *műanyagok*. Ennek nemcsak egyre növekvő gyakorlati jelentőségük az oka, hanem fontos lehetőséget nyújtanak ahhoz, hogy a szerves kémiai alapismereteket az alkalmazás révén tovább mélyítsük.

A legegyszerűbb műanyagok példáin a szerkezeti sajátosságok, a jellegzetes szerves kémiai reakciótipusok, a szerkezet és a tulajdonság kapcsolata olyan ismeretelemeket nyújt, amelyek segítségével belátható, hogy a tudományos megismerés lehetővé teszi a természetben elő sem forduló anyagok előállítását, és ezek gyakorlati felhasználásához tulajdonságaikat is előre meg lehet tervezni.

A legfontosabb anyagok ipari gyártásainak tárgyalását a tanterv a kémiai alapokra és a technológiai elvekre összpontosítja. Ezek főként az általános és a leíró kémiai ismeretek nagyon céltudatos alkalmazását kívánják meg.

A tanterv a kémiatanítás feladatainak, a tanítás anyagának és a követelmények elveit fekteti le. Utasításában ugyancsak elvileg értelmezi a tanterv megvalósításának módjait. A tanterv nem töltheti be a tanári segédkönyv vagy útmutató szerepét. A tantervi feladatok, a tanítás anyaga — a megszabott követelményeknek megfelelően —, a kémia tankönyvében valósulnak meg.

BÁNHIDI LÁSZLÓ
szakfelügyelő, Vác

DR. VÁRNAI GYÖRGY
szakfelügyelő, Győr

A szakmunkásképző iskolák B-tagozatának és a dolgozók szakközépiskolájának új kémia tankönyvéről

Középfokú oktatásunk reformjának keretében a Művelődésügyi Minisztérium a szakminisztériumokkal együttműködve közös tanterveket készít a szakoktatás közismereti tárgyai számára. Az emelt szintű szakmunkásképzés egyik sajátos célja, hogy a végzett tanulók a dolgozók (esti) szakközépiskolájának megfelelő szakán —, mégpedig annak felsőbb osztályaiban folytathassák tanulmányaikat. Ezért kapta ugyanazt a kémiatantervet mindkét iskolatípus I. osztálya, és ennek alapján azonos tankönyvet is használnak.

A tankönyv elkészítésének első és talán legnagyobb problémája az volt, hogy a két iskolatípus kémiaanyaga azonos, de az életkorban és előképzettségben különböző tanulók igénye, taníthatósága, tanulási gyakorlottsága nyilvánvalóan más. Az általános iskola 8. osztályát elvégzett tanulók közvetlenül átlépnek a szakmunkásképző iskolába, általános iskolai ismereteik tehát könnyebben idézhetők fel, mint a dolgozók iskolájába jelentkezőké. Egyéniségük még iskolás, taníthatóságuk, tanulási készségük nem különbözik lényegesen a 8. osztályosokétól. Azok az ipari dolgozók, akik az általános iskola befejezése után néhány év múlva készülnek a dolgozók szakközépiskolájának I. osztályába, sokkal kevésbé használható fogalomrendszerrel indulnak. Tanulási gyakorlatuk csökkent, befogadóképességük, művelődési igényük is változott. Az általános

iskolai alapfogalmak helyett több gyakorlati ismeretre támaszkodnak, amelyek részben munkájuk közben, részben a mindennapi élet összes hatásának asszimilációjaként halmozódnak fel bennük. Ezeknek az ismeretelemeknek egy része érdeklődés alapján appericiált, más része csak befogadott, de műveltségükbe rendszeresen be nem illesztett ismeret. Az esti iskolába járókat az közelíti a rendeskorú szakmunkástanulókhoz, hogy többségük — a jelenlegi felnőttoktatásban észlelhető tendenciák szerint — várhatóan nem idősebb korban, hanem a 17—20. életév táján vállalkozik tanulmányai folytatására.

A rendeskorú szakmunkástanulók képzésében is jelentkezik olyan tényező, amely, az általános jellegű középfokú oktatás tanulóihoz viszonyítva, közelebb hozza őket a felnőttoktatáshoz. Ez a tényező *a tanulók részvétele a termelőmunkában*, rendszeres kapcsolatuk a felnőtt dolgozókkal, az üzem anyagforgalmával, ügyvitelével.

A két iskolatípus tanulóinak konvergáló tudati vonásai alapján alakíthattunk ki egy olyan tankönyvszerkezetet, amely tartalmában pontosan követi a tanterv előírásait, feldolgozási módszerében, formájában pedig mindkét iskolatípus tanulói számára elfogadhatót nyújt.

A tankönyv kialakításának alapelvei a következők voltak:

- Az egyes témák a tanuló által ismert tényekre támaszkodjanak, és fokozatosan jussanak el a jelenségek magyarázatában a nehezebben elsajátítható ismertekig.
- Mindent szemléltessen a tankönyv, hogy a szöveges ismertetéssel együtt a vizuális megértés és rögzítés lehetősége is teljes mértékben a tanuló rendelkezésére álljon.
- Segítsen a tanulónak a logikus gondolkodásban. Ne csak közölje a tényeket, hanem mutassa is meg a megismerésükhöz vezető utat.
- Adjon rövid és közérthető áttekintést az egyes témákról, hogy azok is elsajátíthassák az alapfogalmakat, akiknek nincs erejük a részletek feldolgozásához.
- Megfelelő formában ellenőriztesse a tanulóval ismeretei helyességét, és gyakoroltassa is azok alkalmazását.
- Tegye lehetővé, hogy a tanuló könnyen ki tudja küszöbölni az ellenőrzés közben megállapított hiányokat.
- Az egyes témák feldolgozása annyira áttekinthető legyen, hogy a tárgy iránt különösen nem érdeklődő is könnyen tájékozódjék az elsajátítandó anyagról, az elvégzésre váró feladatokról.
- Adjon segítséget az évközi és év végi ismételésekhez.
- Ne legyen zsúfolt. Maradjon idő a nehezebbnek mutatkozó témák ismételt feldolgozására, vetítésre, írásbeli feladatokra stb.

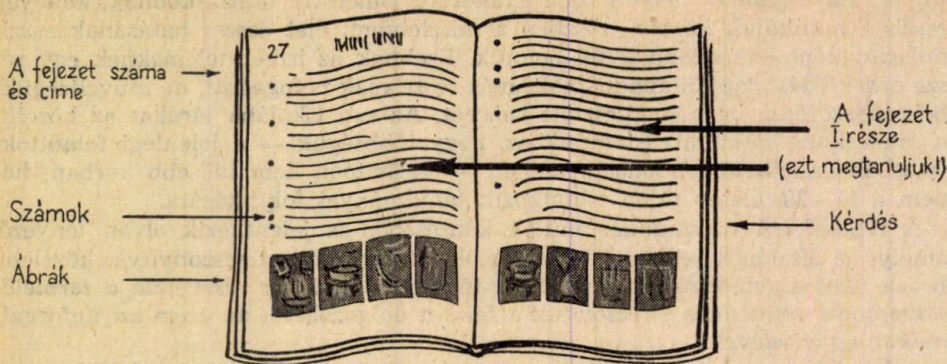
A könyv szerkezete és feldolgozásának módszere

Könyvünk 79 új anyagot közlő fejezetet tartalmaz, amelyek közé 8 ismétlődő fejezetet iktattunk be. Mindezt — az év végi ismétléssel együtt — heti három órában kell elvégezni. Bőven marad tehát idő ismételésekre és egyéb tennivalókra.

Mind a 79 új anyagot közlő fejezet szerkezete azonos, a 8 ismétlődő óra felépítése is megegyezik.

a) Új anyagot közlő fejezetek

A fejezetek címe előtt decimális sorszámot helyeztünk el, hogy megkönnyítsük a későbbi visszautalásokat. Mindegyik fejezet páros (bal) oldalon kezdődik.

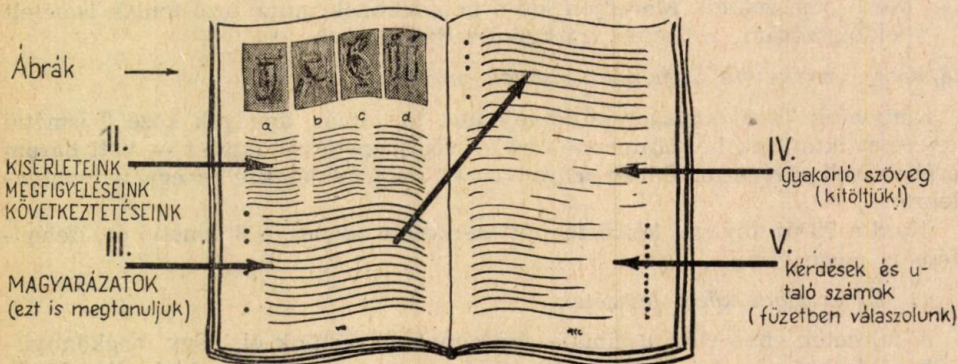


A címoldalon és jobb oldali párján nagyobb méretű betűvel szedve közöltük mindazt, amit a fejezetben tárgyalt anyagokról és jelenségekről a tanulók általában tudhatnak, vagy különösebb magyarázat nélkül tudomásul vehetnek mint tudományos vagy technikai tény. Ugyanezekről ad áttekintést a mindkét oldal alján végighúzó 6—8 tagú ábrásor. (I.)

A szöveg utolsó soraiban egy vagy két kérdést olvashatunk. Ezek olyan problémákat vetnek fel, amelyek általában felvetődhetnek a figyelmes olvasóban a szöveg elolvasása után. A szöveg alapján még nem lehet megnyugtató választ adni a kérdésekre. Éppen arra akarják felhívni a tanulók figyelmét, hogy a probléma további tanulmányokat igényel. A fejezet következő részeinek elsajátítása után térjenek vissza a kérdésre. Akkor már a tárgyhoz tartozó kémiai ismeretek birtokában lesznek, és kielégítően tudják megfogalmazni a választ.

A fejezet első két oldala tehát rendszerezi, egyszerű tudományos és technikai magyarázattal egészíti ki az eddigi ismereteket. Ha a tanuló a fejezeteknek ezt a részét — a III. pont legalapvetőbb ismereteivel együtt — maradéktalanul elsajátította, akkor tanulmányi munkáját elfogadhatjuk.

A fejezetek többi része újabb két oldalra (néhány esetben négyre) terjed. A harmadik oldal fejrészét 3—4 tagú ábrásor alkotja, amely kísérleteket, technikai tényeket, üzemi részleteket, anyagszerkezeti vázlatokat mutat be. Alatta három oszlopban, apró betűvel szedve találjuk a kísérletekhez — és általában az ábrákon bemutatott tényekhez tartozó gondolatok vázlatát KÍSÉRLETEINK, MEGFIGYELÉSEINK és KÖVETKEZTETÉSEINK címszavak alatt. (II.)



Feltételezzük, hogy a könyvet használó kartársak általában bemutatják a kísérleteket. A kísérletek ábrája nem az elvégzést kívánja helyettesíteni, hanem az otthoni tanulás közben akarja a tanulót emlékeztetni arra, amit látott. Az apró betűs rész a kísérletek elemzését tartalmazza. A tanár és a tanulók közösen végzik el, de minél több munkát fektessen bele a tanuló! Ez a szöveg sem kívánja a tanár és a tanuló kísérletelemző tevékenységét helyettesíteni, hanem szintén az otthoni tanuláshoz ad segítséget, mert emlékezteti a tanulót az elemzés menetére. Alkalmas arra is, hogy az órán esetleg részt nem vett tanuló többé-kevésbé pótolhassa az elmulasztott óra logikai tevékenységét.

A harmadik oldal alján és a negyedik oldalon a jelenségek kémiai magyarázata következik. (III.) Itt találjuk a téma képlet- és egyenletanyagának zömét. Ezt a normál szedéssel közölt ismeretanyagot kell elsajátítania annak, aki az alapismeretek szintjénél magasabbra akar emelkedni. A fokozatok elbírálásánál természetesen figyelembe vesszük, hogy mennyire ismeri a kísérleti-technikai anyagot, és mennyire tudja azt elemezni (a II. rész anyagát!).

A jelenségek magyarázatát közlő szöveg — a negyedik oldal fejrészen — egyes esetekben kisebb, megértést segítő ábrákat is tartalmaz. Vannak fejezetek, amelyekhez a negyedik oldalon rövid kiegészítő, apró betűs rész is csatlakozik olvasmányos anyaggal színezve a tanultakat.

A fejezet IV. része a negyedik oldalon elhelyezett ellenőrző szöveg. Pár sorban foglalja össze a téma lényegét, de fontos szavak hiányoznak belőle, helyüket pontozással jelöltük. Ha a tanuló helyesen tudja kiegészíteni a szöveget, akkor előtte áll a téma néhány legfontosabb ténymegállapítása, definíciója.

Az V. rész, a negyedik oldal alján, gyakoroltatja a tanultakat. Kérdéssorozattá otthon, füzetükben írjanak választ a tanulók. Ha megtették, füzetükbe került az egész fejezet áttekintése. Minden kérdés után számot találnak, ugyanezeket helyeztük el a tanulandó szövegek (I. és III.) mellett a margón. Ha a tanuló nem tud válaszolni a kérdésre, vagy ellenőrizni kívánja válasza helyességét, az utalószámok segítségével könnyen megkeresheti a megfelelő információt a fejezeten belül. Amennyiben a válaszhoz előző fejezetek ismeretei is szükségesek, úgy a kérdés után első helyen a fejezet decimális száma áll, második helyen pedig az utalószám.

A tankönyv szerkezete lehetővé teszi, hogy a tanulók optimális esetben ötször mehessenek végig egy-egy fejezet ismeretanyagán, mégpedig öt különböző módon! (1: alapszöveg; 2: ennek ábraanyaga; 3: kísérletek, megfigyelések, következtetések és ezek magyarázata; 4: ellenőrző szöveg; 5: gyakorló kérdések.)

b) *Ismétlő fejezetek*

Az emelt szintű szakmunkásképző iskolák didaktikai gyakorlata az, hogy az ismétlő órákon emelik ki a tanultak lényegét. Ebben a tevékenységben a legfontosabb kísérletek ismételt bemutatására is támaszkodnak. Könyvünk összefoglaló fejezetei azzal kívánják kiegészíteni a tanár tevékenységét, hogy a végzett anyag sorrendjében megismétlik a legfontosabb fogalmak meghatározását. A meghatározások címszavait a tanuló kiírhatja füzetébe, és ezen a listán ellenőrizheti, mire emlékszik és mire nem. Az ismétlő fejezeteknek ez a része a tanév végi ismétléshez is használható.

A fejezetek második része gyakorló feladatokat tartalmaz. A feladatok formája változatos. Van hiányos szöveg és táblázat; összekevert táblázat, feleletválasztás, hiányos képlet és egyenlet stb. A munka bizonyára nem lesz megszo-

könyvbe írják-e be a megoldást, vagy kimásolják füzetükbe a feladatot, és ott fejezik be. Saját tankönyv birtokában természetesen gyorsabb és esztétikusabb a tankönyvben dolgozni.

A tankönyv beosztása

	Új anyagot közlő fejezet	Ismétlő fejezet
1. Alapfogalmak	8	1
2. Nemfémek és vegyületeik	23	2
3. Anyagszerkezet és elektrokémia	13	1
4. Fémek és vegyületeik	17	2
5. Szerves vegyületek	17	2
6. A kémia története	1	

Könyvünket kísérletnek tekintjük abban az irányban, hogy a nem kémiai pályán dolgozókhoz közelebb hozzuk a kémiát. Szeretnénk, ha a tanulók minden témában könnyen sajátítanák el az alapismereteket, és a kezdeti siker ösztönözné őket a nehezebb részek feldolgozásában. A sok ábra és a témán belül található többféle tennivaló az érdeklődést kívánja fenntartani a témák azonos szerkezete a tanulmányi cél, az elvégzendő anyag világos kitűzését teszi lehetővé.

Kérjük a könyvet használó kartársakat, hogy fogadják a könyvet olyan érdeklődéssel, amilyennel mi várjuk észrevételeiket. Leveleiket „A kémia tanítása” szerkesztőségének címére szíveskedjenek elküldeni.

KÁRPÁTI LÁSZLÓ

szakfelügyelő, Hódmezővásárhely

A „Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára” című tanári segédkönyv felhasználásának módszertani problémái

1. A tanári segédkönyv célja és alkalmazási lehetőségei

A könyv legfontosabb célja, hogy a tanulókkal eredményesen kivitelezhető kémiai kísérleteknek egy olyan bőséges gyűjteményét adja, amelynek segítségével a kémiát a legkülönbözőbb óraszámokban tanuló első, második és harmadik osztályokban a laboratóriumi gyakorlatok, szakköri foglalkozások és tanulókísérleti órák magvalósíthatók legyenek. Ennek a célkitűzésnek a megvalósítása sok gondot okozott, mert a legmagasabb óraszámokban dolgozó tagozatos osztályok igényeit úgy kellett szem előtt tartani, hogy a gimnáziumok igen eltérő felszereltségének megfelelően minden témán belül a *szaktanárok válogathassanak a kísérletek között*.

A kézikönyv témakörei az új tanterv szellemében kiadott kémia tankönyvek, valamint a kémiai laboratóriumi munka szakszerű felépítésének fokozatait követik az egyszerű elméleti és labortechnikai kérdésektől a bonyolultabbak felé haladva. Ebből adódik, hogy a fokozatok átugrása megbontaná a gyakorlatok logikus menetét, s ezért a segédkönyvben található sorrend betartását javasol-

duk. Ez a sorrend többnyire követi a közelmúltban kiadott tagozatos tantervet, mégis egy jelentéktelen módosítást kíván (a mennyiségi kémiai elemzés időpontját illetően), de erről az érintett fejezetnél szeretnék szólni.

II. A laboratóriumi gyakorlatok szervezése

1. A legfontosabb munkaszabályok

Ez a fejezet mint bevezető rész nem szerepel a laboratóriumi gyakorlatok anyagában, mégis döntő jelentőségű, mert a legfontosabb munkaszabályok mellett a balesetvédelem és -elhárítás, sőt az *elsősegélynyújtás alapvető és gyakorlati vonatkozásait* is feltétlenül ismertetni kell a tanulókkal az első gyakorlati órákon.

2. A gyakorlatok előkészítése

A *tudatos és önálló tanulói munka* előfeltétele a megfelelő *elvi alapok lera-kása*, melyek részben az általános, illetve középiskolai *kémia, fizika és biológia tananyagára* épülnek, részben azokra a *műszaki-technikai ismeretekre*, melyek a műveletek szakszerű végrehajtásához szükségesek. Ezért *minden témakör bevezetése előtt* megfelelő mélységű *elméleti előkészítést* kell adni még a legkisebb óraszámú *tanulókísérletek* esetében is. Inkább végezzünk kevesebbet, de azt alaposan és a logikus kémiai gondolkodásnak megfelelően!

A gyakorlatok manuális előkészítését szolgálja az egyes témakörök (s azon belül az egyes témák) logikus egymásraépültsége. Ezzel a módszerrel lehetővé válik az egyszerű műveletek egyre bonyolultabb műveletsorokká való fejlesztése, s ezzel egyidejűleg az alapelemek jártasság-, illetve készségi szintre való emelése.

Ennek a sorrendnek a betartásával a tanár a gyakorlatok előkészítésébe természetesen bevonhatja tanulóit, mert a könyvben található témakörök lehetővé teszik az egyik foglalkozáson a következő foglalkozás számára, sőt a másik évfolyam kísérletei számára szükséges anyagok és eszközök előkészítését. (Pl.: Az I. osztály reagenseket készít „oldatok előállítása” címen a II. osztály analitikai gyakorlataihoz, a II. osztály viszont a „szervetlen preparátumok” előállításával vegyszereket adhat az I. osztály kísérleteihez.)

3. A foglalkozások vezetése

Törekedjünk arra, hogy megfelelő mennyiségű anyag és eszköz (egyéni felszerelés) birtokában a gyakorlatok minél nagyobb hányadát egyéni kísérletekkel oldhassuk meg. Ez főleg az alpműveletek elsajátításakor nélkülözhetetlen. Minden tanuló egyénileg végezzen tömeg-, hőmérséklet-, térfogat- és sűrűségmérést, mert az *alapvető munkafogásokat és a mérőműszerek használatát csak önálló munkával lehet elsajátíttatni!* Később — főleg a III. és IV. osztályban és elvéve a II. osztályban — a komplex feladatok végrehajtását már 2—4 főből álló munkacsoportokkal is megoldhatjuk. Ügyeljünk azonban a csoport szervezettségére: valamennyi tagja *önálló feladatot* kapjon, és érezze, hogy részfeladatának jó vagy rossz végrehajtásán áll vagy bukik a kollektív munka összeredménye! Döntő jelentőségű, hogy a feladatokat mindig a tanulók életkori sajátosságainak és meglévő ismereteinek figyelembevételével tűzzük ki. Könyvünk felépítése is ezt a célt szolgálja, tehát nem véletlen, hogy az I. osztály első fél éves gyakorlatainak leírása egészen részletes, majd a későbbiek során egyre nagyvonalúbbá válik. Ezzel mintát kívántunk adni a kartársak kezébe, mely to-

vábbfejleszthető egészen az egymondatos feladat megadásáig, ahol a tanulóra hárul a munkaterv elkészítése.

Bár módszertani szabadság van, véleményünk szerint az a helyesen felépített foglalkozás, melyen a tanár már lényegében manuális munkát nem végez, és ténykedése elsődlegesen a gondolkodtatás, ellenőrzés és értékelés. Az utóbbi alapját a rendszeresen vezetett munkafüzet képezi, melyet a laboratóriumi jegyzőkönyvek szellemének megfelelően vezetessünk!

A gondolkodtatást és ellenőrzést — munka közben — a tanulókkal való egyéni foglalkozás révén igyekeztünk megvalósítani, és csak akkor kapcsoljuk be az egész osztályt, ha a felmerült probléma közérdekű.

A gyakorlat végén értékeliük a munkát, és arra törekszünk, hogy minél több tanuló teljesítményét konkrét érdemjeggyel támasszuk alá!

III. Módszertani problémák

A továbbiakban az egyes fejezetek célkitűzéséről, az azok közötti összefüggésekről, s néhány olyan szakmai és módszertani kérdésről szeretnék szólni, mely a könyv első olvasásakor önkéntelenül is felvetődik.

1. A „Laboratóriumi hőforrások” című fejezet jelentősége nem vitatott. Célja, hogy a tanulók részletesen megismerjék és a *jártasság szintjén használni tudják* azt az égőtípust, melyet a továbbiakban használni fognak. Úgy érezzük, hogy a vidéki középiskolák igényeit is kielégíti, mert ismerteti a PB gázpalack, sőt a sportgázpalack kezelését is.

2. Sokkal több vitára adhat okot a „Laboratóriumban használatos eszközök megismerése és használatának gyakorlása egyszerű kémiai kísérletek elvégzése alapján” című fejezet, s ezért szükségesnek tartom részletesebb ismertetését.

Az első elképzelés szerint két célt kívántunk megvalósítani, később az átdolgozás után háromra nőtt a célkitűzéseink száma az alábbiak szerint:

a) Az egyik fő cél, hogy a tanulók megismerjék mindazokat a fém-, fa-, üveg- és porceláneszközöket, azok használatát és karbantartását, melyeket később úgyszólván minden gyakorlaton használni fognak. Ezért felsoroltuk azokat az eszközöket, melyek felismerését és *jártasságsszintű alkalmazását* el kell érni e gyakorlatssorozat befejezése után. Ebből adódik, hogy a kísérletek leírásakor sokszor más és más eszköz használatát jelöltük meg, holott az előző kísérletnél használt eszköz is megfelelne e célra.

b) A másik fő cél, az egyszerű üvegtechnikai ismereteknek egyszerű szerelési munkákkal egybekötött elsajátíttatása. E célkitűzésnek szakmai szempontból is nagy jelentősége van, nevezetesen:

— az üvegcső megmunkálása révén elérjük, hogy a tanulók az „*üvegtechnikai gyakorlatok*” befejeztével *készségsszinten használják laboratóriumi hőforrásaikat*,

— olyan üvegtechnikai gyakorlatokat állítottunk be, melyek *terméke közvetlenül* vagy a későbbi gyakorlatok során *jól hasznosítható*,

— ezzel egy időben az olyan egyszerű szerelési munkák is megvalósíthatók, melyek ismerete nélkül sokszor a *legegyszerűbb kísérletek sem végezhetők el*.

c) A harmadik fő cél az I. osztály általános kémiai jellegű tananyagának experimentális feldolgozását célozza — az első óra anyagától a periódusos rend-

szerig. A mellékelt kísérletek — melyek a „Kémiai változások” cím alatt találhatók — leírásakor tervszerűen igyekeztünk a tömegmérést kívánó műveleteket kiküszöbölni, s nem kívántunk pontos térfogatméréseket sem. Ezzel a megoldással is az *alapvető eszközök használatának gyakorlását és az általános kémiai jellegű törvényszerűségek önálló tapasztalatokon nyugvó megértését kívántuk fokozni.*

3. Alapvető laboratóriumi mérőműveletek. Ezen a címen a tanári segédkönyv négy — tökéletesen egymásra épülő — fejezetét kívánom röviden ismertetni, melyek az első osztályosok laboratóriumi munkájának lényegét adják.

a) Miért nem mondhatunk le a költséges műszereket és eszközöket igénylő mérési gyakorlatokról a középfokú oktatásban? Elsősorban szakmai szempontból, mert a vegyiparban és a különböző rendeltetésű laboratóriumokban rohamosan nő az állandó jelleggel használt műszerek száma. Másodsorban módszertani okok miatt, ti. a szabályosan végeztetett mérésekkel *egzakttá tudjuk tenni középfokon is a laboratóriumi munkát.*

b) Miért változtattuk meg a mérési gyakorlatok legtöbb szerző által követett sorrendjét? (Tömeg-, térfogat-, hőmérséklet- és sűrűségmérés.)

Azért, mert nemcsak a sűrűségmérő, hanem térfogatmérő eszközeink is adott hőmérsékletre kalibráltak.

c) A tömegméréssel kapcsolatos gyakorlatok tanulmányozása alapján a következő kérdések vethetők fel:

1. Milyen tényezők indokolják a mérleg vízszintbe állításának többszörös gyakoroltatását?

A gyakorlás szükségességét az bizonyítja, hogy dinamikus sztereotípiá kialakításán fáradozunk, melyet a mérleggel való találkozás első pillanatában kell elkezdeni.

2. A másik kérdés: Mi indokolja a nullpont és érzékenység időrabló meghatároztatását?

Ha a tanulók a nullpont-meghatározással kezdik a mérleg használatának megismerését, akkor az első tényleges mérés előtt már *sikerült jártasságszintre emelni az arretálás és dezarretálás műveletét.* Érdemes lenne az érzékenység vizsgálatával konkrétan meghatározni, hogy mit jelent ez egy-egy mérleg megóvása szempontjából.

Hasonló nevelési és gazdasági tényezők teszik jelentőssé az érzékenység meghatározását a táramérlegeknél is. Tehát a tanuló a *mérleg minimális terhelése mellett* — az arretálás és dezarretálás jártasságszintű elsajátítása után — *megtanulja a súlyok szakszerű kezelését* (mert evidensebb számára, hogy a cg-osokat csak csipesszel szabad megfogni!) és a *mérés alapműveletét* — a dezarretált mérlegre súly nem helyezhető —, de ezzel egyidejűleg kézzelfoghatóvá válik számára, hogy egy érzékeny műszerrel dolgozik, melyre vigyáznia kell.

d) A következő mérésgyakorlat-sorozat a „Hőmennyiség és hőmérséklet” című fejezetben található, mely lényegét tekintve megfelel a követelményeknek, de nem elégítheti ki azokat maradéktalanul. Ez elsődlegesen abból adódik, hogy a kalorimetrikus mérések végeztetése eleve kizárt az I. osztályban a fizikai ismeretek hiánya miatt. Ezért főleg a hőmérséklet-méréssel kapcsolatos műveletekre irányítottuk a figyelmet, és a hőmennyiségre vonatkozó kérdéseket a numerikus feladatok körébe utaltuk. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy kizártnak tartjuk a hőmennyiség-felvétel, illetve -leadás experimentális vizsgálá-

latát az I. osztályban, de ez csak javaslatként, és egészen egyszerű formában, pl. oldáshő-mérés, került a segédkönyvbe.

E fejezet gyakorlatai — a hőmérők jártasságszintű használata mellett — készségi szintre emelik néhány eszköz, pl.: porcelántégely, tégelyfogó, Bunsen-, illetve bürettaállvány, vasháromláb stb. alkalmazását, és tovább csiszolják a laboratóriumi hőforrások kezelését.

e) A komoly műszereket igénylő tömeg- és hőmérsékletmérés után szinte primitívnek hat „A térfogatmérés eszközei és módszerei” című fejezet, illetve a hozzá tartozó gyakorlatok. Ez azzal magyarázható, hogy a mi részünkre, tanárok részére, túlságosan evidens a meniscus fogalma, illetve pontos leolvasása és a pipetta szabályos használata. Ezzel szemben a tanulók számára közel sem olyan egyszerű dolog. Ezeknek az eszközöknek a kezelésében ugyanis a tanulók ösztönös cselekvési hajlamával szemben meglehetősen sok energiát kell kifejezteni a gyakorlatvezető tanároknak, s így eleve helytelen lenne bonyolultabb gyakorlatokat beállítani.

A gyakorlatsorozat elvégzésével egyidejűleg viszont szükségesnek tartjuk a mérőhenger és pipetta készségi szintű, valamint a mérőlombik jártasságszintű használatának elérését. Nem kívánjuk azonban a büretta kezelésének gyakoroltatását, de lehetőséget adunk leíró jellegű ismertetésére, hogy a tanulók részére áttekinthetővé váljék a térfogatmérő eszközök sokrétűsége.

A térfogatméréssel kapcsolatos műveleteket *tervszerűen* a mérőlombik egyszerű eljárással való hitelesítésével zárjuk, mert ez teszi lehetővé a tömeg- és térfogatmérő (mérőlombik, pipetta) eszközök együttes használatát (belső koncentráció) és előkészíti a sűrűségmérést.

f) A gimnáziumok kémiaoktatásának vonatkozásában a „Sűrűség és fajsúly” című fejezet ebben a feldolgozási formában újszerű. Ezért szakmai és módszertani szempontból két lényeges kérdést kell kiemelni, melyek az összefüggések megvilágítása és kézzelfogható bizonyítása révén nevelés tekintetében is döntő jelentőségűek:

1. Az anyagok tömege, hőmérséklete és térfogata között fennálló összefüggéseknek a tanulók egyéni tapasztalatain nyugvó bizonyítása.

2. A Mohr—Westphal-féle univerzális mérleg használatának bevezetésével:

— az abszolút és relatív sűrűség fogalmának tisztázása és gyakorlati alkalmazása;

— valamint a későbbi gyakorlatokon előállított, viszonylag csekély térfogatú (100—150 ml) és különböző koncentrációjú oldatok ellenőrzése.

Ti. az areométerekkel történő mérés nem teszi lehetővé sem a kisebb térfogatú (100—150 ml) oldatok sűrűségének meghatározását, sem az abszolút és relatív sűrűség közötti különbség gyakorlati jelentőségének megvilágítását, mert az adott hőmérsékleten azonnal az abszolút sűrűség értékét mutatják g/cm³-ben.

A fentiekből kitűnik, hogy ez a fejezet hivatott a tömeg-, hőmérséklet- és térfogatméréssel kapcsolatosan szerzett valamennyi elméleti és gyakorlati ismeret színvonalas rendszerezésére és a sűrűségmérés különböző módszereinek jártassági szintű elsajátíttatására.

3. A további fejezetek: — a VII., VIII., IX., X. és XI. — lényegében az előző ismeretek kiegészítését jelentik, melyek közül a legfontosabb az oldatokkal és a titrálással foglalkozó rész. Ti. az eredményes laboratóriumi munka alapját — a mérőműszerek és -eszközök szakszerű és pontos használata mellett — a különböző koncentrációjú oldatok készítésének és a titrálásnak készségi szintű ismerete képezi.

Ebből adódik, hogy a VII., VIII. és IX. fejezet gyakorlatainak elvégzéséhez révén a tömeg-, hőmérséklet-, térfogat- és sűrűségmérés módszereit — helyesebben műszereinek és eszközeinek használatát a készség szintjére kell emelni. Ugyanez vonatkozik az alapvető laboratóriumi eszközök használatára és a *szerelési munkákra* is. Az utóbbi készségszintre emelését főleg a VII., a gázokkal foglalkozó fejezet segíti.

A X. és XI. fejezet gyakorlatainak megvalósítása a preparatív munkához szükséges laboratóriumi ismereteket adja (lecsapás, dekantálás, szűrés, mosás, szárítás, kristályosítás, desztillálás, szublimálás), melyek készségszintre emelése a szervesetlen preparátumok önálló elkészítése révén válik lehetségessé.

4. Ezeket a gyakorlatokat — néhány új fogalom bevezetésétől eltekintve — *ismétlő-rendszerező* jellegűnek kell tekinteni. A tagozatos osztályokban ezt az *ismétlő-rendszerező* munkát kössük össze az *irodalom-felhasználás* alapelemeinek szakszerű elsajátításával oly módon, hogy 2—3 oldalas dolgozatot írunk a tanulókkal arról a vegyületről, melyet preparátumként előállítanak.

5. A kvalitatív kémiai analízis szakmai és módszertani jelentősége az „*ionos szint*” tökéletes elsajátításában van. Ezért nem értünk egyet a kvalitatív analízissel kapcsolatosan megnyilvánuló túlzásokkal, melyek elsődlegesen a felszerelés hiányából adódnak. Ti. a kémcsövek és vegyszerek sokkal könnyebben beszerezhetők, mint az areométer-sorozat vagy a mérlegek. Tehát a tanárnak „könnyebb” a munkája, de a tanulóknak nehezebb.

6. A kvantitatív kémiai analízis célja — bár a tanári segédkönyvben nem kapott elég hangsúlyt — a pH fogalmának és gyakorlati használatának elsajátítása, valamint a titrálással, faktorozással kapcsolatos műveletek készségszintre emelése. Ezt a célkitűzést — a matematikával megvalósítandó koncentráció érdekében — kibővíthetjük azzal, hogy a tanulók a titrálási eredményeket logaritmus-sal számítják.

7. A szerves kémiai rész három fejezetre oszlik. Ezek közül a legfontosabb az első, mely a szerves vegyületek építőelemeinek kimutatásával, valamint a második, mely zömmel kémcsökísérletekkel követi az elmélet sorrendjét, a tanultak bizonyítása érdekében.

A harmadik fejezet — mely a szerves preparátumok készítéséhez ad makro- és félmikro-recepteket — a szervesetlen preparatív munkához hasonlóan alkalmas *ismétlő-rendszerezésre*. Véleményünk szerint a tagozatokon elvárható, hogy a tanulók csak a szakirodalom áttanulmányozása után kezdjenek hozzá a preparátum készítéséhez, a tanév végén pedig adjanak be 3, maximum 5 gépelt oldalas dolgozatot (a preparátum beadásával egyidejűleg), mely a szakirodalom tanulmányozásának ténye mellett a laboratóriumban végzett munkát is tükrözné.

A szerves kémiai gyakorlatokkal kapcsolatosan szeretném megjegyezni, hogy tapasztalataink szerint azok nem végezhetők eredményesen a III. osztályban mindjárt a *tanév elején*, mert nem áll a tanulók mögött megfelelő szintű elméleti ismeret. Ezért szeretnénk javasolni, hogy a III. osztályban folytassák a II. osztályban megkezdett kvantitatív kémiai analízist, s csak ezt követően térjünk rá a szerves gyakorlatokra.

Végül azzal a kéréssel fordulok a kollégákhoz, hogy szíveskedjenek minél többen véleményt nyilvánítani a segédkönyvvel kapcsolatosan, mert egyrészt ez teszi lehetővé a könyvben előforduló hibák és elírások gyors korrigálását, másrészt alapot adhat a kémiai laboratóriumi gyakorlatok egységes tematikájának kialakításához.

Válasz Perczel Sándor „Néhány módszertani gondolat a gimnázium III. osztályos kémia reformtankönyvhöz” című cikkére

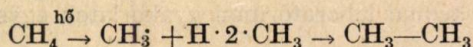
Perczel Sándor ELTE-adjunktus, A kémia tanítása 1968/1. számában megjelent cikke alapos részletességgel, segítőkész bírálattal vet fel néhány módszertani és szakmai gondolatot a gimnázium III. osztálya számára írt kémiatankönyvvel kapcsolatban. Méltatja a tankönyv színvonalát, korszerűségét, módszerét, az anyag kiválasztásának helyességét, hiányosságait. Sok értékes szakmai és módszertani tanácsa jól felhasználható részben a tankönyv szerzőinek a tankönyvi szöveg korrigálásában, részben a szaktanárok iskolai munkájában.

Ennek ellenére szükségesnek látszik néhány gondolatára reflektálnom, amelyek kivihetetlenek, ugyanakkor néhány észrevételével vitáznom kell.

A tankönyv 24. oldaláról kiragadott példa nem hivatott a szénhidrogének halogénszármazékainak pótlására. Egyszerűen azért hoztuk ezt a példát, mert szemléletes, és mert módot nyújthat a szaktanárnak, hogy tanítása során — hacsak érintőlegesen is — megemlíthesse e vegyületcsoportot, de ebből még kérdés formájában sem akartunk a halogénszármazékokra kanyarodni az előbb említett okoknál fogva. Ezért érthetetlen számomra a cikk ezen mondata: „...nem szerencsés dolog a halogénszármazékok poláros tulajdonságát úgy felhozni, hogy az *minden esetben* a molekula oldhatóságát befolyásolja”. Ez nincs is a tankönyvben. Figyelmesen elolvasva a kérdéses mondatot, így szól: „A szerves vegyületek molekulái tehát összetételüktől függően apolárosak vagy polárosak lehetnek; ez a tulajdonságuk *befolyásolja fizikai és kémiai tulajdonságaikat is* (pl. oldhatóságot, vegyületképeességet).” Arról pedig, hogy a szénhidrogének halogénszármazékai vízben, vagy más oldószerben oldódnak, a tankönyvben szó sincs. Egyébként III. osztályos tanulónk már tudja, hogy az oldhatóság nem jelent feltétlenül vízdoldhatóságot.

Elmarasztalja a cikk a tankönyvnek a következő mondatát is (19. old.): „Ha a metán molekulájából egy hidrogénatom kilép, egy vegyértékű metilgyök —CH₃ keletkezik, amely egy másik metilgyökkel a pillanat törtrésze alatt etánná egyesül.” Ezzel szemben azt javasolja, hogy így fogalmazzuk: „... a metánból gondolatban elvonunk egy hidrogénatomot, és azt szénatommal helyettesítjük, majd a helyettesítő szénatom minden szabad vegyértékéhez hidrogénatomot kapcsolunk, akkor eljutunk az etánhoz”. Ajánl egy másik módszert is, mely szintén gondolati kísérlet, s igaz, hogy végső soron ő is a metilgyökökhöz jut, „melyeket összekapcsolva jutunk el az etánhoz. Ezzel realisabb képet kapnánk”. Miért?

A III. osztályos kémiatankönyvének tudományos alapja a legkorszerűbb magyar nyelvű szakkönyvek (Bruckner, Fodor, Szekeres stb.). Dr. Fodor Gábor Szerves kémia I. köt. 130. oldalán ezt írja: „Ha a metán magas hőfokra hevítik, metilgyökre és hidrogénatomra esik szét, előbbiből két molekula etánná egyesül. Más kísérleti körülmények között metilgyökök és hidrogénatomok keletkeznek.



Néhány sorral lejjebb: „...nagy hőfokon és nagy nyomáson több metilén-csoport egyesül C_nH_{2n} típusú olefinné. Utóbbiak azonban a reakció folyamán szabadbá vált hidrogénnel is tudnak reagálni, tehát tovább alakulnak C_nH_{2n+2} paraffinná, amely a nyersolajmotor értékes üzemanyaga. Ez a folyamat gyakorlati értéke”. Ha ez így van, akkor a közbeeső részletek elhagyásával — mely módszert igen gyakran alkalmazzuk középiskolai fokon —, talán mégis helyesebb volt ezt a kísérleti és gyakorlati alapon álló, egyáltalán nem tudománytalan származtatást bevezetnünk. Tudásunk és ismereteink alapja az asszociatív kapcsolatok összefüggő rendszere. Általában minden új fogalom keletkezésénél törekszünk is arra, hogy beleillesszük a már meglevő kapcsolataink rendszerébe. Ha a metilgyök keletkezését összekapcsoljuk a már megismert metán-hő disszociációval, akkor az új ismeretet beleillesztjük tanulóink ismereteinek rendszerébe, gyorsabb a megértés, kevesebb ismétlés után is szilárdabb lesz tudásuk. Az etán képletének tisztán logikai, gondolati levezetése lényegesen nagyobb feladat elé állítja tanulóinkat, az új ismeret pedig elszigetelten marad. Az elszigetelt fogalom csak fokozott ismétlések útján képes rögződni, mely a mechanikus emlékezéséhez vezet. Ezért törekedtünk arra, hogy minél inkább közeljünk a valóság ábrázolásához, az asszociatív kapcsolatok létrehozásához, így történt meg tehát az, hogy tankönyvünkben elszakadtunk a homológ sor származtatásának tisztán logikai alapon álló klasszikus formájától.

A tankönyv írói is tudják, hogy az alkilgyökök a szénhidrogéneknek csak az egy vegyértékű gyökei, sőt a cikk szerzője által a 19. oldalról idézett mondat előtt két mondatnál ez áll: „Az egy vegyértékű szénhidrogéncsoportokat *alkilgyököknek* nevezzük”. Kétségtelen, hogy a szöveg utal arra, hogy ismerünk kettő, vagy esetleg három vegyértékű gyököt is, de ezek elnevezésének bevezetése középiskolai fokon fölösleges túlterhelést jelentene.

A parum affinis helytállóságának kérdése valóban vitatható, de nem annyira didaktikailag, mint inkább szakszempontról. Ma már sokféle példát ismerünk a paraffinok C—H kötésének gyöktípusú, homolitikus aktiválására, melyet szakkönyveink részletesen ismertetnek is (összesen 6-féle típust). Ezek nem ipari eljárások, hanem kémiai átalakulások. A tankönyv a 18. oldalon még nem tehetné meg, hogy az alkénekhez, vagy alkinekhez hasonlítsa a paraffinok reakciókészségét, mert a telítetlen szénhidrogénekről csak később tanulnak. És az is tagadhatatlan tény, hogy a megfelelő körülmények közé vitt paraffin-szénhidrogének alapjai a petrolkémiai iparnak. A cikk szerint a 26. és 27. oldalon a tankönyv cáfolja a „parum affinnissal” szemben kifejtett (18. old.) véleményét. A tankönyv ezen oldalai összehasonlítják a telített és telítetlen vegyületek reakcióképességét, elemzik a kétféle kémiai magatartást, de sem nem igazolja, sem nem cáfolja előbbi állítását. Két vegyület reakcióképessége és reakciótípusai között ugyanis lehetnek különbségek anélkül is, hogy az egyik reakcióképtelen lenne.

Törekedtünk a nagyobb reakciókészség energetikai magyarázatára is. Jól látja a cikk írója, hogy helyesebb volna a telítetlen szénhidrogéneknek ha „a nagy reakciókészséget a telítetlen kötés belsőenergia-tartalmának megnövekedésével hoznánk összefüggésbe”. Sajnos, a középiskolai tanulók nem ismerik az energiaminimum tendencia elvét, így a magyarázatot nem tudjuk maradéktalanul megoldani.

„Az alkoholoknál említést tesz a tankönyv arról, hogy egy szénatomhoz csak egy hidroxilcsoport kapcsolódhat. A magyarázatot viszont arra nem adja meg, hogy mi ennek az oka. Didaktikailag ezt pedig jól ki lehetne használni — az aldehidek tárgyalásakor.” Igaza van a bírálónak, meg is oldhattuk volna

valóban így is. Miért nem így csináltuk? Mert ez esetben érinteni kellett volna a geminális diolokat — ami, sajnos, újra hiányzik a tantervi anyagból, másrészt az aldehidekhez eljuthatunk vicinális diolokból is. Végül pedig az aldehidek genetikussá származtatása, valamint ipari és laboratóriumi előállítása túlnyomóan egyértékű elsőrendű alkoholokból történik, így nem találom föltétlenül szükségesnek a geminális diolokra való kitérést s az aldehidek ezekből való levezetését.

A benzol homológok tárgyalása inkább szakmai, mint módszertani probléma. Kétségtelen, hogy a benzolból számos homológsort vezethetünk le (cikloalkil-, olefin-, alkil- és fenilhomológok), sőt a szubsztituensek számát illetően is többféle homológsort ismerünk. A tanterv a feldolgozott vegyületeket írja elő, gyakorlatilag is a legjelentősebbek, amellejt jól szemléltethetjük ezeken a helyzeti izomériát. Ezért kerültek ezek a vegyületek a tankönyvbe.

A „glicerid” elnevezés bevezetése a zsírok és olajokhoz helyes és indokolt — bár nem általánosan használt (mégis megoldható pótlása).

A zsírok alkoholban való oldódása valóban hibásan került a könyvbe, ki fogjuk javítani.

Végül, de nem utolsósorban: jogosan marasztalja el a bíráló a tankönyvet a hazafias nevelést illetően. Mentségül szolgáljon, hogy a tervezet nem ilyen volt. A Szolnok megyei kémia tanárok kezében van még a tankönyv stencilezett példánya. Ebből a bíráló által javasolt magyar vegyészek nevei, munkássága, a legnagyobb magyar kutatóintézetek rövid ismertetése, s minden ipari vonatkozású résznél a fontosabb magyar vegyi üzemek benné vannak. Sajnos, a terjedelem miatt ez a rész kiesett. Remélem, találunk módot rá, hogy a tankönyv e komoly hiányosságát föltétlenül pótoljuk.

Dr. BOKSAY ZOLTÁN
docens, ELTE

A reakciósebesség és a termikus aktiválás témakörei a gimnázium IV. osztályos kémia tanításában

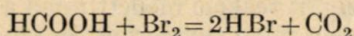
A kémiában felmerülő problémák két nagy csoportba sorolhatók: egyrészt kutatjuk az anyag szerkezetét, és kapcsolatot keresünk a szerkezet és az anyag tulajdonságai között; másrészt arra a kérdésre keresünk választ, hogy az anyagok milyen feltételek mellett és milyen úton alakulnak át egymásba. E két problémakör olyan viszonyban áll egymással, mint pl. a mechanikában a statika és kinetika problémái. Az ember — és különösen a gyermek — érdeklődését a jelenségek (változások) sokkal jobban felkeltik, mint az anyag időtlenül megfigyelhető statikus tulajdonságai, de az érdeklődés nyomában ébredő kíváncsiságot kielégíteni nem könnyű, mivel a változásokat bonyolultságuk miatt sokkal nehezebb értelmezni. Nem véletlen, hogy a tudományos kémia kezdetén először — nevezzük talán így — a kémiai statika törvényei kristályosodtak ki tisztán, pl. maga a stöchiometria, az atom- és molekulaelmélet, valamint a vegyértékre és szerkezeti képletre vonatkozó szabályok. A dolog természetéből kifolyólag oktatásunk felépítése is alkalmazkodik a megismerésnek ehhez a történeti útjához. Azonban a helyes kémiai szemlélet kialakítása szempontjából

az is fontos, hogy — ugyancsak a tudományos eredmények nyomdokain haladva — a tanulók legalább a legfontosabb mozgástörvényeket is megismerjék egzaktabb formában. Erre a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában nyílik alkalom. A negyedik osztályos tanterv és tankönyv egészen újkeletű, ezért viszonylag kevesen ismerik. Ebben a dolgozatban a könyv egyik súlyponti témáját ismeri meg az olvasó bizonyos kiegészítéssel.

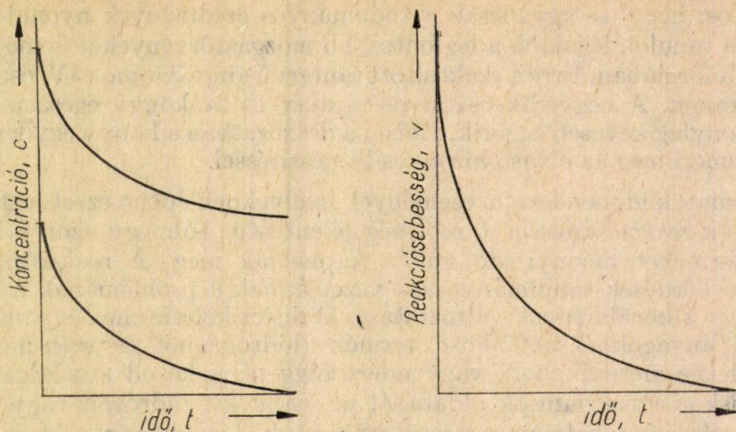
A folyamatok időben lezajló események, melyeknek éppen ezért legfontosabb jellemzője a *reakciósebesség*. A sebesség jelentősége túlmegy azon a kérdésen, hogy a terméket mennyi idő múlva kaphatjuk meg. A reakciósebességgel összefüggő kérdések tanulmányozása vezet annak a problémának a megoldásához, hogy a körülmények változtatásával miért keletkezhet ugyanazokból a kiindulási anyagokból különböző termék (hidrogénből és szén-monoxidból metán, illetve metilalkohol), vagy miért függ pl. a katód minőségétől, hogy elektrolíziskor a nátriumsók oldatából mi válik ki: hidrogén vagy nátrium. A reakciósebesség fogalmán keresztül juthatunk el a legegyszerűbb és legszemléletesebb módon a tömeghatás törvényéhez és általában az egyensúlyi állapotok feltételének megértéséhez.

A folyamatok jellegét döntően az határozza meg, hogy hol megy végbe: egy homogén fázison belül-e, ahol a reakcióban részt vevő valamennyi önálló részecske (atóm, molekula vagy ion) szabadon ütközhet a másikkal, avagy fázisos határfelületén. Ennek alapján a reakciósebességet is kétféleképpen definiáljuk. A homogén reakció sebessége egy kiválasztott anyag koncentrációjának időegységére eső változása. A heterogén reakció sebessége pedig azt fejezi ki, hogy egy kiválasztott anyagból hány mól alakul át az időegység alatt egységnyi felületen. Mint megfigyelhető, az így definiált reakciósebesség független a homogén fázis kiterjedésétől, illetve a határfelület nagyságától, de természetesen függhet a reagáló anyag állapotát meghatározó belső (intenzív) tulajdonságoktól, így pl.: a hőmérséklettől és a hatóanyag koncentrációjától. E két tényező befolyásának tisztázása végett — mint ahogy a kutatás egyik elemi szabálya előírja — először csak az egyik tényezőnek (a koncentrációnak) a nagyságát változtassuk, a másikat tartsuk állandó értéken. Technikailag is könnyebb feladat a hőmérséklet állandóságának biztosítása, a koncentráció pedig általános esetben önmagától is változik. Ha demonstrációs kísérletekről van szó, szívesen választunk ki olyan reakciókat, melyek oldatban mennek végbe, és az egyik hatóanyag vagy termék színes.

Brómos vízhez néhány csepp hangyasavat csepegtetve szemmel is jól tudjuk követni a bróm koncentrációjának változását, mely kezdetben gyors, majd idővel lassul. Az oldatnak a kísérlet vége felé megfigyelhető halványsárga színe már csak meglehetősen hosszú idő után tűnik el. A látottakat jól egészíti ki az alábbi két diagram (1. ábra), mely a koncentráció és a reakciósebesség időbeli változását mutatja. Mivel a kísérlet kezdetén a hangyasav kezdeti koncentrációja kétszerese a bróménak, a reakció teljes lezajlása után a hangyasav fele változatlanul megmarad, a többi bróm-hidrogénné alakul:



Az ábrát nézve szembetűnő, hogy mind a bróm- és hangyasav-koncentráció, mind a reakciósebesség csökken az időben, joggal merülhet fel tehát a tanulóknak a gyanú, hogy oksági összefüggés van közöttük. Ha visszaemlékeznek I. osztályos tanulmányaikra, a szükséges magyarázatokat is meg tudják adni



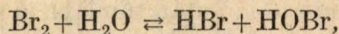
(Gimn. I. 43. old.). Molekulák közötti reakció szükséges feltétele, hogy a molekulák ütközzenek egymással. Minél nagyobb a reagáló anyagok koncentrációja, időegységenként annál több ütközés és átalakulás történik. A IV. osztályban ez a szemlélet minden nehézség nélkül jut kvantitatív megfogalmazáshoz. Az összefüggés a reakciósebesség (v), valamint a koncentráció között ugyanis igen egyszerű: egyenes arányosság áll fenn. (Tanulóink számára ez a legtermészetesebb, annyira, hogy arányosságot vélnek felfedezni ott is, ahol bonyolultabb a tényezők közötti összefüggés:)

$$v = k[\text{Br}_2][\text{HCOOH}];$$

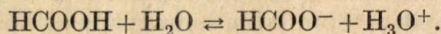
ahol a szögletes zárójelbe tett képletek a koncentrációkat jelentik, k állandó, melyet reakciósebességi állandónak vagy koefficiensnek nevezünk.

A k állandóról egyelőre annyit állapíthatunk meg, hogy nagysága sem a bróm, sem a hangyasav koncentrációjától nem függ (k a változatlan arányossági tényező a koncentrációk szorzata és v között). Míg tehát a reakciósebesség a folyamat megindulásától folytonosan csökken, k nem változik. A sebességi állandó ezért a reakciósebességnél értékesebb, a reakcióra jellemző adat.

A további példákat főleg a sokkal áttekinthetőbb gázreakciók köréből választjuk (ezért azonban le kell mondanunk a közvetlen demonstráció lehetőségéről), ugyanis oldatban a reakciópartnerek nemcsak egymással, hanem az oldószerrel is reagálhatnak. Utólag megjegyezzük például, hogy vízzel mind a bróm

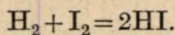


mind pedig a hangyasav reakcióba lép:



Szerencsére azonban a vizsgált reakció mellett mind a két folyamattól el lehet tekinteni. A gázreakciók sem mind egyszerűek, és éppen a gyakorlatban is jelentős folyamatok bizonyultak általában komplikáltaknak. Ezzel összefüggésben szeretném megjegyezni, hogy a tárgyalás során az áttekinthetőséget és a tudományos megalapozottságot egyaránt fontos követelménynek tekintjük, de nem tartjuk lényegesnek, hogy a reakciósebesség elvi kérdéseit a tanulók gyakorlati szempontból is fontos példákon ismerjék meg. Így lett a IV. osztá-

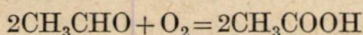
lyos tankönyv legtöbbet említett reakciója a jódgőz és a hidrogén közötti folyamat, az egyik legjobban ismert reakció:



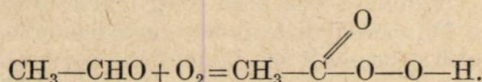
Reakciósebessége:

$$v = k[\text{H}_2][\text{I}_2].$$

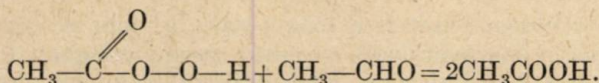
Ezt a folyamatot és az előzőt is az ún. bimolekulás reakciók közé soroljuk, mivel egy átalakuláshoz két molekulának kell egymással ütköznie. Az acetaldehid és az oxigén reakciójáról pedig a



egyenlet alapján azt várnánk, hogy trimolekulás legyen. Azonban a termék nem egyetlen hármas ütközés, hanem két egymást követő kettős ütközés révén keletkezik. Az első reakcióban átmeneti termék jön létre:

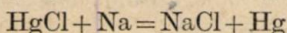
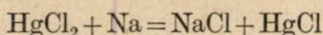


Az acetyl-hidroperoxidnak másik acetaldehid-molekulával való ütközése során keletkezik a végtermék, az ecetsav:

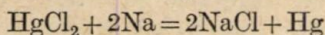


Számításokkal kimutatták, hogy a hármas ütközés igen ritka esemény a kettős ütközéshez képest, így az utóbbiakra épülő reakciómechanizmus a gyorsabb, mellette a másik szóba sem jöhet.

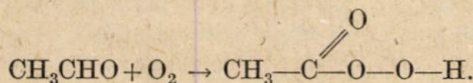
Hasonlóképpen reagál egymással a gőz állapotú merkuri-klorid és nátrium:



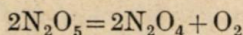
Ezeket az egyenleteket — melyek egy-egy reakciólépést (elemi folyamatot) fejeznek ki — kinetikai egyenletnek nevezzük, mert még a reakció lefolyásáról is tájékoztatnak, nemcsak a kezdeti és végállapotról. A kinetikai egyenleteket stöchiometria egyenleteknek is tekinthetjük, és ezért összeadhatók. Például: a



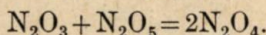
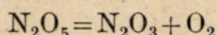
reakcióegyenletet az utolsó két egyenlet összeadásával kapjuk, miközben az átmeneti termék képlete kiesik. Ha az a szándékunk, hogy az olvasó számára jelezzük az egyenlet kinetikai jelentését, az egyenlőség jele helyett nyilat használunk. Pl.:



Vannak tehát olyan összetett folyamatok, melyekben az egyes elemi lépések egymást követik (konzekutív reakciók). Ezek sebességét — mint az természetes — mindig a leglassúbb folyamat határozza meg. A nitrogén-pentoxid bomlása például



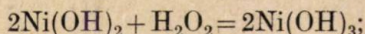
két lépésben megy végbe:



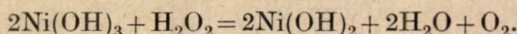
A kettő közül az első a lassúbb, tehát a sebesség

$$v = k[\text{N}_2\text{O}_5].$$

A katalizált reakciók valamennyien összetettek, és legalább két elemi folyamatból állnak. Léteznie kell egy olyan reakciónak, melyben a katalizátor kölcsönhatásba lép az egyik reakciópartnerrel, és legalább még egy reakciónak kell lennie, melyben a katalizátor regenerálódik. A nikkel-hidroxiddal katalizált hidrogén-peroxid bomlása során először a katalizátor oxidálódik:



majd oxigénfejlődés közben visszaképződik:



Mivel az első lépés a lassúbb, az determinálja az összetett folyamat sebességét. (A reakciósebességek viszonya a közvetlen megfigyelés alapján is eldönthető, és ezt a körülményt a IV. osztályos tankönyv egy feladatban ki is használja.) Az első folyamat kisebb sebességét az bizonyítja, hogy a $\text{Ni}(\text{OH})_2$ zöld színe mellett nem vehető észre a gyorsan tovább reagáló, tehát rövid ideig létező $\text{Ni}(\text{OH})_3$ fekete színe. [A $\text{Ni}(\text{OH})_3$ színét külön úgy mutatható be, hogy a $\text{Ni}(\text{OH})_2$ -csapadékot tartalmazó oldathoz NaOCl -ot adunk.]

A molekulák ütközése feltétele a reakciónak, de nem az egyetlen feltétele. Szobahőmérsékleten hozzávetőleges számítás szerint átlagban 10^{13} – 10^{16} ütközés közül egy vezet átalakuláshoz. Elgondolkodtató körülmény az is, hogy a reakciósebesség a hőmérséklet növelésének hatására sokkal nagyobb mértékben nő, mint az ütközések száma. Míg például egy gázelegy hőmérsékletét 0°C -ről 100°C -ra emelve az ütközések száma mindössze 17%-kal nő, a reakciósebesség — pontosabban a reakciósebességi állandó — növekedése százezerszeres is lehet.

A hőmérséklettől való függést Arrhenius határozta meg, és a reakcióra az alábbi egyenletet találta érvényesnek:

$$\log k = -\frac{\alpha}{T} + \beta,$$

melyben T az abszolút hőmérséklet, α és β pedig a reagáló anyagok minőségétől függő, de a hőmérséklettől független állandók, melyeknek értéke kísérleti úton határozható meg. Ezt a két adatot tekinthetjük a reakció legfontosabb jellemzőjének. Jelentésük (legalábbis α -nak) felismerése, valamint a fent említett két körülmény megmagyarázása egyaránt Arrhenius érdeme. Szerinte a reakcióra csak kiváltságos, ún. aktív állapotban levő molekulák képesek. Aktív állapotúnak tekintendő az a molekula, mely az átlaghoz képest többletenergiával, az aktiválási energiával rendelkezik. Koncentrációjuk (c_a) és az aktiválási energia (E) között az alábbi egyszerű összefüggés áll fenn:

$$c_a = ce^{-\frac{E}{RT}},$$

ahol c a reagáló anyag koncentrációja; e egy irracionális szám (π -hez hasonlóan értéke csak végtelen tizedes törttel fejezhető ki: $e = 2,7183 \dots$); R az egyetemes gázállandó. Ha az utóbbinak az értékét beírjuk ($R = 1,98 \text{ cal/fok}$), és az e alapú hatványt 10-es alapú hatvánnyá alakítjuk, képletünk számításokra alkalmazható lesz:

$$c_a = c10^{-\frac{219E}{T}},$$

melyben E kcal-ban fejezendő ki. (Tanulóink közvetlenül ezt a képletet ismerik meg, 27. oldal.)

Ha 1 mól hidrogénmolekula aktiválásához E_H szükséges, 1 mól jód-molekulához pedig E_I , akkor az aktív molekulák koncentrációja:

$$[\text{H}_2]_a = [\text{H}_2] 10^{-\frac{219 E_H}{T}}; \quad [\text{I}_2]_a = [\text{I}_2] 10^{-\frac{219 E_I}{T}}$$

Mivel reakcióra csak az aktív molekulák képesek, a sebesség ezek koncentrációjával arányos:

$$v = A[\text{H}_2]_a[\text{I}_2]_a = [\text{H}_2][\text{I}_2] 10^{-\frac{219 E_H + E_I}{T}}$$

ahol A arányossági tényező. A hidrogén és a jód aktiválási energiájának összegét E -vel jelölve azt kapjuk, hogy

$$v = A[\text{H}_2][\text{I}_2] 10^{-\frac{219 E}{T}}$$

és ha ezt most összevetjük a sebességi állandót tartalmazó egyenlettel:

$$v = k[\text{H}_2][\text{I}_2],$$

megkapjuk k -nak a hőmérséklettől való függését:

$$k = A 10^{-\frac{219 E}{T}}$$

Hogy Arrhenius tapasztalati úton nyert egyenletével való kapcsolatát kimutassuk, az egyenlet két oldalának logaritmusát kell vennünk:

$$\log k = \log A - 219 \frac{E}{T}$$

Összevetve az egyenleteket, megállapíthatjuk, hogy a tapasztalati képlet α konstansa arányos az aktiválási energiával, β állandója pedig $\log A$ -val egyenlő.

Ezzel az értelmezéssel tulajdonképpen kezünkben van a kulcs számos probléma megoldásához, melyekről a bevezetőben már szoltunk. Alkalmazásának sikere azon múlik, hogy a tanulók mennyire értik meg az aktiválás mechanizmusát. A Boltzmann-eloszlás egzakt levezetése szóba sem jöhet, így kisegítő megoldásokra vagyunk utalva.

Az aktiválás energiaszükséglete könnyen belátható, hiszen a reakció során kötések szakadnak fel, és új kötések alakulnak ki. A felszakadáshoz, de még a fellazuláshoz is, energia szükséges, mert az atomok közötti vonzás ellenében a hőmozgásnak munkát kell végeznie.

Még ehhez a minimális igényű értelmezéshez is feltétlen bővíteni kell a tanulóknak a hőmozgásról szerzett ismereteit. Korábban azt tanulták, hogy „egy-egy molekula annál gyorsabban mozog, minél kisebb a tömege, és minél magasabb az anyag hőmérséklete”. Az idézett mondat fogalmazása nem mondható szerencsésnek, mert éppen egy-egy molekula sebessége az, amiről semmit sem tudhatunk. Viszont minden rendben lenne, ha a könyv megállapításait az átlagos sebességre vonatkoztatná, ti. a törvényszerűségek csak sok molekulából álló rendszerben mutatkoznak meg, és azon belül az egyes molekulák mozgása és állapota nagyon különböző lehet. A hőmozgás elméleteiben éppen az a megkapó, hogy ki tudja mutatni a törvényszerűséget a véletlen megszabta események együttesében. A továbbhaladás érdekében a korábbi ismereteket ezért feltétlen finomítani, illetve korrigálni kell az alábbi pontok szerint:

1. A molekulák sebessége nem azonos, hanem igen különböző lehet, és ütközések alkalmával változik.

2. A gázmolekulák haladó mozgásának átlagos kinetikus energiája arányos az abszolút hőmérséklettel, és független a gáz minőségétől.

3. A hőmozgás energiája három részből: a molekula haladásának és forgásának, valamint a molekulákon belüli rezgések mozgási energiájából tevődik össze.

A kémiai átalakulások szempontjából a rezgő mozgás és a rezgési energia mozgása a mértékadó, de éppen ennek az elmélete a legkomplikáltabb. Nem is vállalkozhatunk megtárgyalására, így a legcélravezetőbbnek valamilyen analógián alapuló gondolatmenet látszik. Szerencsére a természetben nem ritka az olyanféle kapcsolat, mint amilyen az aktív és összes (aktív + nem aktív) molekulák koncentrációja között fennáll. Az alábbiakban két elfogadhatónak látszó megoldást kívánok bemutatni.

Az első azon a feltételezésen alapszik, hogy a tanulók tudják, hogy Földünk légköre a felszíntől fölfelé haladva ritkul. Ha saját maguk nem is határozzák meg a ritkulás mértékét, de a mérés elvi lehetősége megadhatja számukra azt a megnyugtató érzést, hogy a kísérleti igazolás (a valóság) talaján állunk. A IV. osztályos tankönyv a következő gondolatmenetet követi:

1. táblázat

Magasság (km)	A molekulák száma 1 cm ³ -ben	Magasság (km)	A molekulák száma 1 cm ³ -ben
0	2,69 · 10 ¹⁹	0	2,69 · 10 ¹⁹
2	2,10 · 10 ¹⁹	20	2,31 · 10 ¹⁸
4	1,64 · 10 ¹⁹	40	1,96 · 10 ¹⁷
6	1,28 · 10 ¹⁹	60	1,70 · 10 ¹⁶
8	1,00 · 10 ¹⁹	80	1,43 · 10 ¹⁵
10	7,80 · 10 ¹⁸	100	1,26 · 10 ¹⁴

A molekulák hőmozgásuk következtében tudják részben legyőzni a Föld gravitációs vonzóerejét, de nagyobb magasságokban csak kevés molekula tud eljutni. A légköri viszonyok bonyolultságából származó nehézségek elkerülése végett tételezzük fel, hogy az atmoszférát egyetlen, állandó hőmérsékletű gáz (0°C-ú nitrogén) alkotja, és a gravitációs gyorsulás (g) minden magasságban (z) azonos. A magasság függvényében viszont változik a térfogategységben foglalt molekulák száma (n), mint ahogy azt az 1. táblázat mutatja. A könyv felhívja a figyelmet a második oszlop számaiban megmutatkozó törvényszerűsége, nevezetesen arra, hogy n mértani haladványt alkot, ha a magasságot mindig ugyanannyival (2—2 km) növeljük. (Bármelyik számot, elosztva a felette levővel, azonos hányadost kapunk.) Az ilyen kapcsolatot, mint amilyen n és z között fennáll, exponenciális függvénnyel tudjuk kifejezni. A magasságon kívül a molekuláknak a térfogategységre eső számát még más tényezők is befolyásolják. Ezeket egyetlen képletbe írva azt kapjuk, hogy:

$$n = n_0 10^{-\frac{bmgz}{T}},$$

ahol n_0 a Föld felszínén az 1 cm³-ben foglalt molekulák száma, m a molekula tömegét jelenti, és b állandó, melynek nagysága 3,14 · 10¹⁵ fok/erg.

Mint a képlet mutatja, a hőmérséklet is befolyásolja a molekulák légkörben való eloszlását. Ha a gáz hőmérsékletét 0°C-ról 100°C-ra növeljük, a változás elég jelentős (l. 2. ábra).

Képletünk csekély változtatással kolloid részecskék eloszlására is érvényes, mindössze a részecskékre gyakorolt felhajtóerőt kell még figyelembe venni:

$$n = n_0 10^{-\frac{\delta m g z}{T} \frac{s-s_0}{s}},$$

ahol s a kolloid részecske, s_0 a közeg sűrűsége.

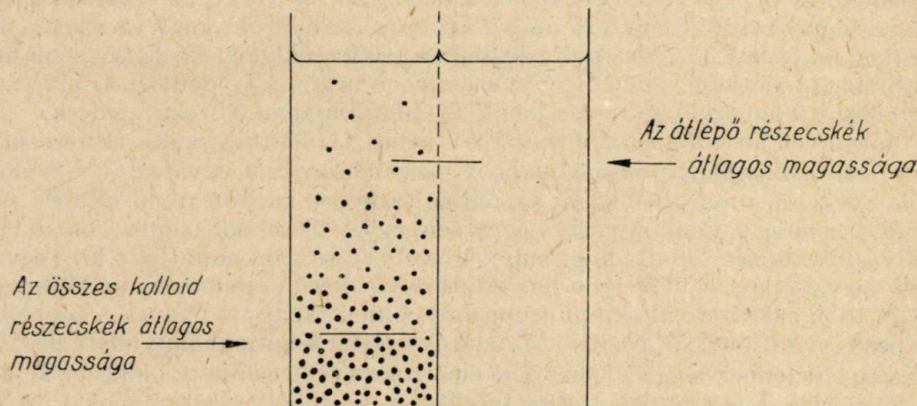
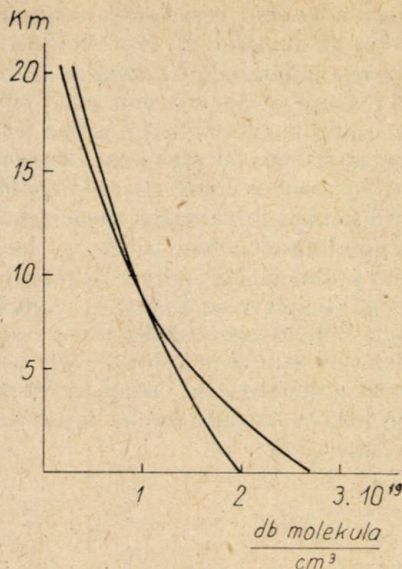
Az előző képletben $m g z$, ebben $m g z \frac{s-s_0}{s}$ a molekulák, illetve a kolloid részecskék potenciális energiáját (E_p) jelenti, amelyet ha beírunk, egyszerűbb kifejezéshez jutunk:

$$n = n_0 10^{-\frac{\delta E_p}{T}}.$$

A kolloid oldatra mint modellre, az említett analógia kiépítésében fontos szerep vár.

A könyv — miután tisztázta, hogy a reakcióban az a molekula vesz részt, amelyben a kapcsolatot kellőképpen fel van lazítva — így folytatja: „A molekulában levő atomoknak tehát egymás vonzását legyőzve el kell távolodniuk egymástól a szükséges mértékben. Ezek a viszonyok a jelentős különbségek ellenére hasonlatosak ahhoz, ahogy a molekulák és a kolloid részecskék a Föld vonzása ellenében távolodnak el a Föld felszínétől.

Az ábrán látható edény kolloid oldatot és vizet tartalmaz fallal elválasztva. A fal felső fele lukacsos és a kolloid részecskéket átengedi. A vízbe csak az a néhány részecske mehet át, mely a tömör fal fölé tud emelkedni.” A 3. ábra feltünteti az edény bal oldali részében levő összes részecske átlagos magasságát és az átlépő részecskék átlagos magasságát. (A kettő közötti különbség éppen a tömör fal magasságát adja meg.) Az átlépő részecskéknél tehát nagyobb a potenciális energiájuk, ugyanúgy, ahogy a reakcióra képes molekulák is nagyobb energiával rendelkeznek. Ami a kolloid oldat esetében a potenciális energia különbsége, az hasonlatunkban az aktiválási energiának felel meg.



Ahogy a kolloid részecskék többségét a szükséges potenciális energia hiánya gátolja az átjutásban, úgy akadályozza a szükséges aktiválási energia hiánya az egyes molekulákat a kémiai átalakulásban.

A reakció útjában is van tehát egy gát, mint ahogy a tömör fal meggátolja a részecskék közvetlen átjutását a jobb oldali edénybe, és arra kényszeríti őket, hogy az átlépés feltételeként magasabbra jutva győzzék le a gravitációs vonzóerőt. Az ilyen és ehhez hasonló analógiák nemcsak tanítványainknak könnyítik meg a kémiai folyamatok megértését, hanem kimutathatóan felmerültek kutatók gondolkodásában is, és így kerültek a szakirodalomba olyan kifejezések mint: potenciálgát, potenciálküszöb, potenciálhegy.

Tovább építve az analógiát rámutatunk arra: ahogyan a tömör fal fölé emelkedett kolloid részecskék száma csak töredéke az összesnek, ugyanúgy az aktív molekulák száma nagyon csekély a molekulák teljes rendszeréhez viszonyítva. A pontos mennyiségi összefüggést az aktív és az összes molekulák koncentrációja között hasonló képlet fejezi ki, mint amilyet az analóg jelenség kapcsán megismertünk:

$$c_a = c \cdot 10^{-219 \frac{E}{T}},$$

csak hogy az energiát kcal-ban, a termokémia energiaegységében, és nem erg-ben kívánjuk kifejezni, emiatt a b állandónak más az értéke.

A tankönyv a továbbiakban az aktív molekulák koncentrációja és a reakciósebesség közötti kapcsolattal foglalkozik, ezt a kérdést e cikkben már tisztáztuk.

(Folytatása a következő számban)

Kérdések — feleletek

Ha egymással érintkező cink- és rézlemez merül kénsavoldatba, miért a réz felületén fejlődik a hidrogén?

Felelet:

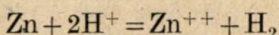
Először is azt szükséges leszögeznünk, hogy a fémionok oldatba menetele és kiválása minden különleges kiváltó ok nélkül magától is megindul. Ha pl. egy ezüstlemezelt olyan ezüstnitrát-oldatba helyezünk, melyben az ezüstionok egy része sugárzó izotóp, egy idő múlva azt tapasztalhatjuk, hogy az ezüstlemez radioaktív vá lett, az oldat radioaktivitása pedig csökkent. E jelenség nem magyarázható másként, mint hogy az ezüstionok maguktól oldódtak, és kiváltak, miközben a lemezből származó ionok az oldat ionjaival összekeveredtek.

Bármilyen hosszú ideig érintkezik is a lemez az oldattal, az ezüstlemez súlya nem változik, ami azt bizonyítja, hogy másodpercenként ugyanannyi ion oldódik, mint amennyi kiválik. Ez az állítás csak egy nagyon rövid kezdeti szakaszra nem igaz, amikor a sebességek nem egyenlők, ebből azonban olyan csekély súlyváltozás adódik, hogy súlyméréssel hatása nem mutatható ki. Tegyük fel, hogy amikor az oldat és a fém érintkezésbe került egymással, az időegység alatt több ezüstion vált ki, mint amennyi oldódott. Így a fémnek a többletet képező kivált ionoktól pozitív, az oldatnak pedig a kationhiány miatt negatív töltése lett (ennek megfelelően a fém elektromos potenciálja az oldathoz képest pozitív lett). A fém pozitív töltése taszítja az ugyancsak pozitív ionokat, és így

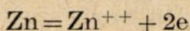
elősegíti oldódásukat, vagyis megnöveli az oldódás sebességét; ugyanakkor nehezíti a kiválást, és csökkenti a kiválás sebességét. A potenciál és a sebességek változása mindaddig tart, amíg a fémnek olyan potenciálja nem lesz, amely mellett a két sebesség egyenlő.

Ennek az egyszerű esetnek az áttekintése után nézzük a tulajdonképpeni problémát. A cinklemez a kénsavoldattal érintkezésbe kerülve cinkionokat bocsát az oldatba. (A nemes jellemű fémekkel rokon réz kisebb tendenciát mutat pozitív ionok képzésére, ezért a cink mellett nem jut szerephez.) A cinknek így a pozitív töltésű cinkionok távozása folytán negatív töltése lesz, mely megoszlik rajta és a vele érintkező rézlemezen. A negatív töltés elősegíti az oldat pozitív ionjainak — vagyis a hidrogénionoknak a kiválását. A hidrogénionok tulajdonképpen mind a cink-, mind a rézlemezen kiválhatnak, de a semlegesítést és a molekulák képződését a réz felülete jobban segíti elő (kisebb aktiválási energia), ezért rajta a hidrogéngáz kb. kétezer-ötszázszor gyorsabban fejlődik, mint a másik fém.

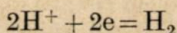
A magyarázatból az is kitűnik, hogy a



reakció összetett folyamat, mert a részletfolyamatok helyileg el vannak választva egymástól. A cink felületén megy végbe az oldódás:



a réz felületén pedig a kiválás:



Fel kell tehát adnunk azt a szemléletet, hogy egy cinkatom átad két elektront két vele érintkező hidrogénionnak. A semlegesítő hidrogénion nem egy fématommal, hanem legalábbis egy fémkristálykával lép kölcsönhatásba, és annak közös elektronrendszeréből vesz fel egy elektront.

Messze vezetne, ha azt is megvizsgálnánk, hogy a fémek anyagi minősége hogyan és miért befolyásolja a hidrogén fejlődését. Szükséges azonban rámutatni arra, hogy a kérdésnek gyakorlati vonatkozásai is vannak.

A cinkhez hasonlóan viselkedik a vele egy elemcsoportban levő kadmium és higany, valamint az ólom. Mindegyiknél igen nagy a hidrogén fejlődésének aktiválási energiája. Ez a körülmény képezi a korszerű nátriumhidroxid-gyártás elvi alapját, és ha könnyebben, kisebb aktiválási energia árán fejlődhetne a hidrogén az ólom felületén, nem létezhetne ólomakkumulátor.

Dr. Bodor Endre: *Szervetlen kémia*. Egyetemi tankönyv.

Tankönyvkiadó, Budapest, 1968. (736 oldal, 88 Ft.)

Az anyagszerkezeti ismeretek fejlődésével látszólag háttérbe szorult a fizika és kémia elsődlegesen induktív, kísérleti jellege. A különböző sugárzások és főként a radioaktivitás jelensége, a XX. század elejének atomszerkezeti kutatásai kísérleti és elméleti síkon egyaránt hatalmas lépést jelentettek az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságainak magyarázatában. Felderítették az atomok, molekulák, kristályok szerkezetét, és megkísérelték a vegyületek képződésének (az ún. *kémiai kötésnek*) a megvilágítását. Ez a fejlődés átalakította a kémiai anyagokról szóló szemléletünket, de az egyre nagyobb számban megismert és előállított szerves és szervetlen vegyület leírásában alig okozott változást; azok sajátosságait továbbra is a kísérleti tapasztalatok alapján tanította a kémia, és csak mintegy mellékesen utalt az elméleti eredményekre.

Csak az utolsó évtizedekben jutottunk el oda, hogy az elméleti fizikának az anyag szerkezetét leíró összefüggéseit a kémia is közvetlenül felhasználja az elemek és ve-

gyületek szerkezetének, képződésének (a kémiai kötésnek), ill. sajátágaiknak a magyarázatára: kialakult a *kvantumkémia* mint új tudomány. Ugyanakkor nagy fejlődést mutatott a kristálykémia, valamint a komplex vegyületekkel foglalkozó ún. koordinációs kémia. Ezeknek a tudományágaknak az együttes eredményei tették lehetővé a szerves és szervetlen vegyületek új szemléletű tárgyalását.

Ez a tárgyalási mód ma még szokatlan egy teljes szervetlen kémia tankönyv keretében. A most megjelent *Szervetlen kémia* az első kísérlet arra, hogy az elemek és vegyületek tulajdonságait elméleti alapon tárgyalva azt egzakt természettudományként mutassa be, az atomszerkezet és a kémiai kötés kvantummechanikai értelmezéséből kiindulva magyarázza. Ezt az önálló, eddig még ilyen mértékben a külföldi szakirodalomból sem ismert munkát igyekszik a szerző lehetőleg valamennyi tárgyalt vegyületre elvégezni, és ezáltal a *szervetlen vegyületek egységes kvantumkémiai szintézisét adni*. Ez a „leírásforma” mai tudásunk szerint legjobban megközelíti a valóságot, mert leginkább összhangban van az anyagszerkezeti ismereteinkkel és az anyag jellemző fizikai tulajdonságaival.

A kvantumkémia eredményeit a szervetlen vegyületek szerkezetének magyarázatára aránylag későn kezdte alkalmazni a tudomány. Ezáltal vált azonban érthetővé több olyan jelenség és kísérleti tény, amit a régebbi elméletek nem tudtak megvilágítani: pl. a *nemesgáz-vegyületek* létezése, a *bór-hidridek* szerkezete vagy a *karbonilok* kémiája. Az új szervetlen kémia ennek folytán nemcsak átfogó elméletet ad, hanem sokkal több, ritka vagy eddig kevésbé ismert vegyületet ölel fel. Az elemek és vegyületek leírása nem annyira részletező, mint az eddigi tankönyveinké, inkább az elméleti összefüggések megértését és alkalmazását mutatja be, tehát az elmélyedést és megértést szolgálja. A szervetlen kémia anyagának lexikális adatai azonban bőségesen megtalálhatók a könyvben, mégpedig könnyen áttekinthető *táblázatokba* foglalva. Ezenkívül kétszáz, a szerző által szerkesztett ábra teszi szemléletessé az elméleti anyagot.

A szervetlen kémia tárgykörét három fő részre osztja a könyv I. Az anyag szerkezete; II. Az elemek; III. A vegyületek címen.

Az I. rész a *Bohr*-féle atommodell rövid ismertetése után a korpuszkula—hullám—dualizmus kérdését tárgyalja, majd a radioaktivitás jelenségét és az atommagra vonatkozó legfontosabb ismereteket írja le. Ezután tér rá a periódusos rendszerbe foglalt elemek kémiai szempontból leglényegesebb sajátóságának, az atomok *elektronhéj-szerkezetének* kvantummechanikai tárgyalására. A következő fő fejezet a molekulák szerkezetével foglalkozik az ún. *molekulaorbitál-elmélet* (MO) (*Hund, Mulliken, Coulson*) alapján, és a kémiai kötés különböző típusait jellemzi a legismertebb példákon.

A nagyobb egységekké, „halmazokká” alakult rendszerek sajátosságait a halmaz *rács-szerkezete* (kristályszerkezete) alapján csoportosítja, majd az anyag kémiai mozgásformájának leírására használatos sztochiometriai alapfogalmakat foglalja össze, természetesen a vegyérték formális és konkrét fizikai tartalmat nélkülöző fogalmat az *oxidációs* és az *elektronegativitás* fogalmával helyettesítve. Ugyanitt kerül sor az anyag egyéb jellemző fizikai tulajdonságainak (ionizálási energia, elektronaffinitás, kötési energia, képződéshő, rácsenergia, dipólusmomentum stb.) rövid tárgyalására.

Fontos fejezete az anyagszerkezeti résznek a *Koordinációs kémia* című fejezet, mely lényegében a komplex vegyületek elektronhéj-szerkezetének magyarázata a MO-elmélet alapján.

Az elemek tárgyalásában a *Szabó Zoltán* és *Lakatos Béla* által bevezetett *periódusos rendszer* alapján halad, és a kvantumkémiai magyarázattal még határozottabban alátámasztja a rendszer alapkoncepcióját, az elemek tulajdonságainak az atomszerkezettől (elektronhéj-konfigurációtól) való periódusos függését. Az elemek csoportosítása a *Szabó—Lakatos*-féle periódusos rendszer alapján kissé részletesebb a megszokottnál; a *hidrogén* és *izotópjai*, a *nemesgázok*, a *nemfémek*, a *fémfémek*, a *másodfajú fémek*, az *átmeneti fémek*, a *lantanidák és aktinidák*, végül a *fémek csoportjaiból* áll. Ezen belül az egyes elemcsoportok tárgyalási sorrendje is különbözik az eddig használttól: a sztereokémiai ismeretek előtérbe jutásával helyesebbnek bizonyult a szénnel kezdeni a nemfémek tárgyalását, mivel a szén kötéstípusai igen világosan áttekinthetők, és a szénvegyületek szerkezetét az elméleti szerves kémia már régebben kvantumkémiai módszerekkel írja le, s ezek a hallgatók előtt sem teljesen ismeretlenek.

A vegyületcsoportok tárgyalása is erősen eltér a régebbi csoportosítástól: a vegyületeket a *hidridek*, *halogenidok*, *oxidok*, *szulfidok*, *nitridek* (és *foszfidok*), továbbá a *karbidok*, *cianidok* és *karbonilok* fő fejezetekben ismerteti a könyv. Itt részint újszerű a vegyületeknek ligandumok szerinti felsorakoztatása, másrészt a savak, bázisok és sók beolvasztása az oxidok (illetve a megfelelő tiovegyületek a szulfidok) közé. A vegyüle-

teknek ez az összefoglalóbb tárgyalása azonban ismét az átfogó elméleti kiindulás eredménye, különben összhangban van az általánosabb (Lewis-féle) sav—bázis-elmélet gondolatmenetével is.

Az egyes elemekre és vegyületekre vonatkozó ismeretek összefüggő áttekintését táblázatos összefoglalásokon kívül az igen részletes *tárgymutató* segíti, ami egyúttal a vegyületek elnevezésében is útbaigazít.

Középiskolai kémiatanárainknak különösen ajánlható a könyv komoly tanulmányozása, ami rendkívül gyümölcsöző lehet tanári munkájukban. A kémiatanárnak — bárha tanításában bizonyos mértékig ragaszkodnia kell is a tantervi anyaghoz — nem szabad azt sohasem tudományos szempontból „lezárt”-nak, befejezettnek tekinteni, és tanítványai előtt is — legalább a magasabb osztályokban — nyitva kell tartani az utat a tudományos kémia legújabb eredményeihez. Fel kell tehát hívni figyelmüket azokra a módszerekre és szemléletmódra, amelyek alapján az elemekről és vegyületekről való ismereteink ma már a valóságot helyesebben, pontosabban kifejezik! Ehhez a feladathoz pedig a modern szervesetlen kémia tanulmányozása nélkülözhetetlen!

Az új *Szervesetlen kémia* kezébe adja az olvasónak a talán sokfelől hallott, de eddig összefoglalóan, egyértelműen és didaktikusan még fel nem dolgozott, új szemléletű anyagot. Nyelve tömör, de egyszerű, könnyen érthető, fogalmazásmódja magával ragadó, lendületes; szerkezete világos, könnyen követhető. A könyv anyagszerkezeti részének megértéséhez annyi matematikai felkészültség szükséges, amit ma már minden természettudományokkal foglalkozó szakembernek és pedagógusnak el kell sajátítania, és amit a természettudományi és vegyészmérnöki karok hallgatói az első tanévben szereznek meg.

Glasner Mária
Tankönyvkiadó

INHALT

<i>Tokody Klára:</i> Förderung der Denktätigkeiten im Chemieunterricht der Grundschulen	97
<i>Tóth Géza:</i> Einige Züge des Chemielehrplanes der Berufsschulen der Gliederung B	102
<i>Bánhidi László—Dr. Várnai György:</i> Über das neue Chemielehrbuch der Berufsschulen Glied. B und der Fachmittelschulen der Erwachsenen	106
<i>Kárpáti László:</i> Methodische Probleme der Benützung des Lehrerhilfsbuches „Laboratoriums-Chemieübungen für Gymnasien”	110
<i>Frau Béla Sárdy:</i> Antwort auf den Artikel des Koll. Sándor Perczel „Einige methodische Gedanken zum Reform-Chemielehrbuch der 3. Klassen der Gymnasien”	116
<i>Dr. Boksay Zoltán:</i> Die Themenkreise der Reaktionsgeschwindigkeit und der thermischen Aktivierung im Chemieunterricht der 4. Klassen der Gymnasien ..	118
Fragen und Antworten	126
Buchbesprechung	127

СОДЕРЖАНИЕ

<i>К. Токоди:</i> Развитие мыслительной активности в преподавании химии начальных школ	97
<i>Г. Том:</i> Некоторые черты учебного плана по химии для подготавливающих квалифицированных рабочих школ отделения — Б	102
<i>Л. Банхиди—д-р Г. Варнаи:</i> О новом учебнике по химии подготавливающих квалифицированных школ и специальных средних школ для трудящихся	106
<i>Л. Карпати:</i> Методические проблемы применения преподавательского пособия под заглавием: „Химический лабораторный практикум для гимназий”	110
<i>Б. Шарди:</i> Ответ на статью Шандора Перцела, под заглавием: „Некоторые методические идеи к учебнику реформы по химии для третьего класса гимназий” ..	116
<i>З. Бокшай:</i> Тематики термической активизации и скорости реакций в преподавании химии четвертых классов гимназий	118
Вопросы — ответы	126
О книгах	127

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Ígöldünk meg kémiai feladatokat — — — — —	15,—
<i>D. M. Kirjuskin:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—
Tanári kézikönyv a 7. osztályos kémia tanításához — — —	10,—

BESZEREZHEŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM

1968.

5.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszékének vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számlaszám: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHI., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68.5., 8108 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

Szentpétery István: A tanulók tárgyi tudásának felmérése a 8. osztályban	129
Bencsik István: Új didaktikai törekvések „A legfontosabb ipari fémek” című témakör feldolgozásában	138
Ribincev, P. J.: A tanulók megismerkedése a hidrogénkitevővel (pH)	142
Dr. Szalay Imre: „A kémiai folyamatok értelmezése az atomszerkezet alapján” című fejezet feldolgozása a gimnázium II. osztályában	146
Dr. Boksay Zoltán: A reakciósebesség és a termikus aktiválás témakörei a gimnázium IV. osztályos kémiatanításában (II.)	150
Dr. Balázs Lórántné: A tanítási órán kívül is fejlesszük tanulóink kémiai ismereteit!	157
Ágri Endre: Szerves molekulák kalotta modellje	159

A tanulók tárgyi tudásának felmérése a 8. osztályban

A kémia új tantervének bevezetését követően az 1966/67. tanévben Borsod megye 8 osztott általános iskolájában felméréssel vizsgáltam meg az oktatás eredményességét. A felmérés értékelése először mutatta olyan tanulók tudását, akik az általános iskola két osztályában tanultak kémiát. Egyben világossá tette azoknak a módszeres eljárásoknak a helyességét vagy helytelenségét is, amelyet a tárgyat tanító nevelők az új tanterv ismeretanyagának első alkalommal való feldolgozása során használtak.

Előzetesen a felmérés feladatairól tájékoztatásul az alábbiakat közlöm:

Míg a félévi felmérő munkában az alapfogalmak tudásszintjének megállapítását tűztem ki célul, és feleletkiválasztós módszerrel dolgoztam, addig a tanév végén feladatlapokat használtam. Ezeken a lexikális ismeretek gyakorlati felhasználását vizsgáltam néhány témakörben. A feladatlapok a következő ismeretekre terjedtek ki:

I. Az anyagok csoportosítása keretében: az elem és az összetett anyagok felismerését, majd ezeknek az anyagoknak a további osztályozását kívántam meg a tanulóktól (fém, nemfém, keverék, vegyület; a vegyületek: oxid, bázis, sav és só).

II. Képlet alapján megadott só származását kellett elemeiből kiindulva levezetni egyenletek felírásával. A feladatok megoldása a sók keletkezésének közömbösítési folyamattal való felírását tették szükségessé (K_2CO_3 és $MgSO_4$).

III. Néhány fontosabb ipari anyag gyártásának kémiai alapját kellett egyenlettel felírni. (Kénsav, az égetett mész előállítása, alumínium-oxid, illetve a vas-oxid redukálása.)

Mindekét felmérés eredményének átlagát összehasonlítottam a tanári osztályzatok átlagával. A félévkor végzett felmérés átlaga 0,65-dal volt alacsonyabb a tanári osztályzatok átlagánál. Év végén a két átlag között eltérés nem mutatkozott. A vizsgált nyolc általános iskola átlagos eredménye 3,0 volt. Az 1967/68. tanévben is ezen a szinten állt. Annak ellenére, hogy az év végi felmérés kérdései lényegesen nehezebbek voltak a félévi feladatoknál, a megoldások eredménye mégis kielégítőnek mondható. A tanulók jelenlegi tudásában — az elmúlt évekével összehasonlítva — ugrásszerű fejlődés állapítható meg. Mindez elsősorban az új tantervnek, az új tankönyveknek és a következetesebb, célratörőbb tanári munkának tulajdonítható.

Az alábbiakban röviden ismertetem a felmérés tapasztalatait, a hiányosságok okait, azok kiküszöbölésének módszereit. (A közölt táblázatokban római számmal a felmérésben részt vett iskolákat jeleztem, a számadatok a helyes megoldások eredményét mutatják százalékban.)

I. *Feladatcsoport*: A tanulónak atom-molekuláris szerkezet alapján a következő anyagokat kellett csoportosítaniuk:

Az (A) *tanulócsoport feladatai*: O_2 , Na, C, Mg, H_2SO_3 , Al_2O_3 ;
 Na_2SO_4 , $Mg(OH)_2$, sóoldat, pézsisó.

A (B) *tanulócsoport feladatai*: H_2 , Cu, Ca, N_2 , K_2CO_3 , HNO_3 ,
 $Al(OH)_3$, levegő, kőolaj.

A feladatmegoldás értékelését az alábbi táblázat mutatja:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
Elem	92	64	84	89	95	85	73	98	85
Fém	96	57	85	67	86	75	92	90	81
Nemfém	94	48	79	58	81	71	72	88	73
Összetett anyag	92	3	19	64	77	59	59	86	57
Vegyület	75	51	54	45	74	65	72	81	64
Oxid	51	21	61	36	47	18	27	73	41
Bázis	59	39	51	61	50	54	70	71	56
Sav	73	32	54	61	52	57	75	73	59
Só	48	28	35	30	37	48	56	63	43
Keverék	63	62	40	33	76	74	61	86	61
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	74	40	56	54	67	60	65	80	62

Az *oxid fogalmát* a tanulónak csak 41%-a ismerte fel helyesen. Ez az alacsony megoldási érték könnyen indokolható, az eredmény érthető. A legtöbb nevelő ugyanis a legfontosabb vegyületcsoportokhoz csak a savakat, a bázisokat és a sókat sorolja, az oxidokról azonban elfeledkezik. Ehhez járul még az is, hogy a tankönyvben a savak, bázisok és a sók ismertetése több tanítási egységben történik. Az oxid — mint a vegyületek egyik csoportja — azonban csak a 126. oldalon levő táblázatban szerepel. Érthető tehát, hogy azoknál a nevelőknél, akik nem szakosok, ez a fogalom elhanyagoltá, harmadrendűvé vált.

A *sók fogalmának* ilyen kis mértékű (43%) felismerésének eredménye meglepő! Minden só tanításakor ugyanis ki kell térnünk — és tankönyvünk is kitér — magára a só keletkezésére. A sók összetételét legalább ugyanennyiszor tisztázzuk. Felírjuk képletüket, elkészítjük modelljüket, és közben mindig szóba kerül összetételük is. Miért ismerik fel mégis ezt a vegyületcsoportot a tanulók csak ilyen alacsony százalékban?

A hiányosságokat megvizsgálva megállapítottam, hogy négy iskola nevelője (28, 35, 30, 37%) nem fordított megfelelő időt ennek a fogalomnak az elmélyítésére.

Többen megelégednek az egyes vegyületek jellemző tulajdonságainak elmondásával, illetve elmondásával. Ugyanakkor azok keletkezését, összetételét és az összetételükben levő különbségeket már nem emelik ki. (Lecetanulásra és nem gondolkodásra nevelik tanulóikat.)

Egyes nevelők az év végi ismétlésekre jutó időt arányosan osztják el a 7. és a 8. osztály minden tankönyvi egységére. Nem veszik figyelembe a tantervi követelményeket, ezért a sok tárgyköre nem kap megfelelő szintű elmélyítést.

Összefoglalva az anyagok csoportosításával kapcsolatos ismeretek felmérésének eredményeit, a következőket állapítottam meg:

Az elért eredmények:

1. A kétéves kémia tanulás folyamán a tanulók tudása fokozatosan fejlődött. Jelenlegi ismeretszintjük reális és megfelelő.

2. A legtöbb iskolában sokat törődtek a nevelők az új ismeretek feldolgozása mellett az általános kémiai fogalmak állandó ismétlésével és alkalmaztatásával.

3. Az eredményesebb tudás megszerzéséhez feltétlenül hozzájárult a számonkérés módszerének javulása.

4. Bebizonyosodott, hogy azokat az anyagrészeket, amelyeket már a korábbi tantervek alapján jól ismernek a nevelők, eredményesen is tanítják. *A hibák kiküszöbölésére irányuló feladataink a következők:*

1. Az egyes fogalmak feldolgozása után még erőteljesebben követeljük meg analóg példák mondását.

2. Soha sem szabad megengednünk, hogy a tanulók az anyagok nevét és képletét elválasszák egymástól. A vegyületek nevének kérdezésekor mindig követeljük meg képletének leírását.

3. A vegyületek keletkezésének és összetételének ismertetését követően mindig egymással összehasonlítva kívánjuk meg.

4. Gyakoroltassuk minél többet az egyes vegyületek és keverékek összehasonlítását. Pl. számonkéréskor gondolkodtató kérdések feladásakor stb.

5. Minden alkalmat használjunk fel arra, hogy a tanulókkal bizonyíttassunk, igazoltassunk és indokoltassunk, mert a megtanult ismeretanyag csak úgy válik bennük tudatossá és felhasználhatóvá.

II. Feladatszoport: A tanulóknak elemeiből kindulva vegyületeket kellett előállítaniuk. A munkát részleteiben értékeltem.

a) *Az oxidációs folyamatokat kifejező egyenletek felírását a következő feladatok kívánták meg: K_2O , MgO , SO_2 , SO_3 , CO_2 előállítása.*

A feladatmegoldás értékelését az alábbi táblázat mutatja:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
K_2O	33	13	6	10	15	6	4	60	18
MgO	16	7	13	30	30	29	8	43	19
SO_2	66	17	35	47	60	42	49	61	47
SO_3	39	14	44	21	15	31	18	30	26
CO_2	53	13	12	10	70	12	14	69	31
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	41	12	22	23	34	24	18	52	28

A legjobb eredményt a SO_2 , leggyengébbet a K_2O és a MgO keletkezésének egyenlettel való felírása mutatja. Megállapításunk aránylag könnyen indokolható. A 8. osztály tananyagában a SO_2 nagyon gyakran fordult elő, tehát a sok gyakorlás hozta meg a kívánt eredményt. A K_2O egyenletének gyenge megoldási százaléka pedig először azzal magyarázható, hogy a kálium fém nem tantervi anyag. Másodsorban az alapfogalmak helytelen tanítási módszerében kell keresnünk a hiányosság okát. Sokan csak egyes eseteket, egyes példákat tanítanak, nem pedig a fogalmakat a példák segítségével. Meglepő azonban a MgO keletkezési egyenletének ilyen gyenge megoldása. Sok kísérletet végeztünk magnéziummal. Szerepel az aktivitási táblázati sorban is. Mindezek ellenére oxidációjának egyenletét mégis nagyon kevesen tudták helyesen felírni (19%).

A hiányosságok okait az alábbiakban látom:

1. Tanítványainkban több kémiai alapfogalom nincs megfelelő mértékben elmélyítve (pl. a vegyérték, a molekula, a képlet, az anyagmegmaradás törvénye stb.).

2. Sok iskolában még mindig nagyon mechanikusan történik a kémiai egyenletek felírása, és gyakoroltatásuk sem kielégítő.

A hiányosságok kiküszöbölése céljából:

1. Az alapfogalmak tanítására és gyakoroltatására az eddigieknél még nagyobb súlyt kell helyezni.

2. Nagy gondot kell fordítanunk az alkalmazásukat kifejező egyenletek elemzésére. Nem szabad megengednünk azok szolgai másolását.

3. Már a 7. osztályban, a tanév végére, meg kell közelíteniük a tanulóknak a képletek és az egyenletek felírásában a jártasság szintjét.

b) A bázis és a sav előállításánál képletek és egyenletek felírását a következő feladatok kívánták meg:

Megoldandó feladatok: KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , H_2CO_3 előállítása. A feladatmegoldás értékelését az alábbi táblázat mutatja:

A képletek helyes felírása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
KOH	37	24	18	31	33	6	52	65	33
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	69	20	11	60	45	19	40	59	40
H_2SO_4	54	17	44	67	39	32	52	71	47
H_2CO_3	48	22	8	45	46	8	20	71	33
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	52	20	20	50	40	16	41	66	38

A bázisok és a savak előállításánál szereplő képleteket a tanulóknak csak 38%-a tudta helyesen felírni. Ennek eléréséhez jelentősen hozzájárult a víz képletének felírása, mert hiszen azt majdnem minden tanuló hibátlanul végezte. A képletek felírásánál három iskolában súlyos hiba mutatkozik. A

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
KOH	20	6	12	10	20	6	9	47	16
Mg(OH) ₂	50	7	6	30	25	18	21	43	25
H ₂ SO ₄	48	17	38	28	27	30	29	65	35
H ₂ CO ₃	46	13	6	36	40	6	14	60	27
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	41	10	15	26	28	15	18	53	25

II. és a III. számú iskola csak 20—20%-os, míg a VI. számú iskola tanulói csak 16%-os eredményt értek el ezek helyes megoldásában.

Ugyanezekben az iskolákban a kémiai átalakulásokat kifejező egyenletek felírásának helyessége még ezt a szintet sem mutatja. Az átlagos megoldás 25%. A helyes megoldásban csak egy iskola eredménye haladja túl az 50 százalékot, és csak egy közelíti azt meg. A II., III. és a IV. számú iskola tanulói pedig egyes esetekben csak 6%-ban érik el a helyes eredményt.

A legjobb megoldási eredményt a kénsavval kapcsolatos képletek felírásában és egyenletek szerkesztésében érték el a tanulók (47 és 35%).

A hiányosságok okai a következők:

1. Sok iskolában a tanult kémiai jelölési módok gyakoroltatása nem kielégítő.

2. Egyes iskolákra még mindig a mechanikus magolás és nem pedig az értelemszerű tanulás a jellemző.

3. Nem teljesen tisztázottak a tanulók tudatában a képletfogalom tartalmi jegyei.

4. Sok helyen a tanulók nem látják a különbséget az atomok és a molekulák számának jelölése között. Elfeledkeznek a zárójelek használatáról, ha több azonos atomcsoportot kell felírniuk.

A hibák kijavítása céljából

1. A legsürgősebben meg kell szüntetnünk a képletírás és az egyenletszerkesztés formális vonásait.

2. Az alapfogalmak gondosabb tanításával el kell érünk a fogalmak tartalmi jegyeinek tisztább kialakulását.

c) A közömbösítési folyamat egyenletének felírását és az ezzel kapcsolatban szereplő képletek felírását a következő feladatok megoldása kívánta meg: K₂CO₃, illetve MgSO₄ előállítás.

A feladatok megoldásának értékelését a táblázat mutatja:

Az itt előforduló képletek helyes felírásának százalékos értéke megegyezik a felmérésben már eddig szerepelt képletek helyes felírásának átlagos megoldási értékével, a 37%-kal.

A képletek helyes felírása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulójának helyes megoldása százalékban kifejezve
K_2CO_3	33	18	6	44	25	14	31	58	28
$MgSO_4$	64	25	23	76	51	35	38	61	46
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	48	21	14	60	38	24	34	59	37

Az egyenletek helyes felírása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulójának helyes megoldása százalékban kifejezve
K_2CO_3	20	6	6	15	8	12	19	30	14
$MgSO_4$	58	15	6	25	30	11	4	56	25
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	39	10	6	20	19	11	11	43	19

Az egyenletek helyes felírásának százaléka már messze elmarad a képleteknél tapasztalt érték mögött: csak 19%. Az I. és a VIII. iskola teljesítménye kimagaslóan jobb, mint a többieké. De a helyes megoldások száma még így is csak a 40% körül mozog! Annak ellenére, hogy ezzel az eredménnyel sem lehetünk megelégedve, mégis azt kell mondanunk, hogy ezek az iskolák jó úton haladnak a tanterv célkitűzései felé.

A hiányosságok okai a következők:

1. Az egyszerűbb egyenletek felírásánál már korábban elkövetett hibák ezeknél a feladatoknál hatványozottabban jelentkeznek.

2. A nevelők nem használják ki a tankönyv által biztosított széles körű gyakorlási lehetőséget.

3. Sok iskolában a feleltetéseknel nem kívánják meg következetesen a képletek és egyenletek szerkesztését, illetve azok elemzését.

4. Kevés nevelő követeli meg tanulóitól hogy mindent jegyezzenek be a füzetbe, ami az óra alatt a táblára kerül. Ezzel sok gyakorlási lehetőséget mulasztanak el.

5. Sok iskolában még ma sem világos a tanulók előtt, hogy melyik só képződésekor keletkezik a són kívül víz, és melyiknél szabadul fel hidrogén? (Nagyon sok tanuló ezzel rontotta el az egyenlet felírását.)

6. Kevesen hívták fel a tanulók figyelmét a tankönyv 101. oldalán levő kérdésre, amely rámutat a bázis értéke és a keletkező víz molekuláinak száma közötti összefüggésre.

További feladataink

1. Minden egységben látnunk kell a tanítandó anyag lényegét, és azt tanításunkban ki is kell emelnünk.

2. Javítanunk kell az alapfogalmak tanításának módszerét.

3. Következetesen kell megkövetelnünk a tanulóktól, hogy minden képletet és egyenletet, amely a táblára kerül, a füzetükbe is leírjanak.

4. A kémiai folyamatokat kifejező egyenletek szerkesztését minden esetben értelmeztessük is a tanulókkal. Hívjuk fel figyelmüket a meglevő összefüggésekre.

5. Ki kell alakítanunk a tanulóknak az egyenletek helyességének ellenőrzési igényét, és ezt állandóan és következetesen meg is kell kívánnunk.

III. A néhány fontosabb ipari anyag gyártása kémiai alapjainak felírásával kapcsolatos feladat a következő volt: CaCO_3 , Al_2O_3 , és a Fe_2O_3 bontása. A feladatmegoldás értékelését az alábbi táblázat mutatja:

A képletek helyes felírása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
CaCO_3	52	17	28	5	10	17	—	62	23
Fe_2O_3	69	7	44	60	31	15	24	66	39
Al_2O_3	53	26	6	63	20	12	19	60	32
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	58	16	26	42	20	14	14	62	31

Egyenletek helyes felírása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
CaCO_3	50	7	26	5	5	17	—	91	25
Fe_2O_3	58	7	40	—	25	11	21	52	26
Al_2O_3	—	—	—	3	—	6	—	43	6
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	36	4	22	2	10	11	7	62	19

Ezeknek a feladatoknak a megoldásában a leggyengébbek az eredmények. A vas-oxidnál előforduló képletek helyes leírásának eredménye jobb, mint a képletírás átlagos százaléka, hiszen 39%. Elszomorító azonban az, hogy a legkönnyebbnek ítélt képleteket — amelyek a CaCO_3 -nál fordulnak elő — csak 23%-ban tudták a tanulók helyesen felírni.

A fémoxidok bontását kifejező egyenleteket 19%-ban írták fel helyesen. Ez a szám megegyezik a sóképződési egyenletek helyes felírásának százalékával. Ennek ellenére azt kell mondanunk, hogy ez az eredmény mégis sokkal rosszabb annál. Nagyon szemléletesen bizonyítja ezt az a tény, hogy az Al_2O_3 bontásának egyenletét öt iskola tanulói egyáltalán nem tudták felírni.

A hiányosságok okai a következők:

1. Az Fe_2O_3 bontásának magyarázatára a tankönyv is és a nevelők is nagyobb súlyt helyeztek, mint az Al_2O_3 bontási folyamatának megértésére.

2. Az Fe_2O_3 redukciójának egyenlete korábbi tankönyvünkben is szerepelt, tehát már ismert volt a nevelők előtt. Ezért eredményesebben is tudták tanítani, jobb lett a felméréskor a helyes megoldások százaléka is.

3. Az Fe_2O_3 -os egyenletnél jelentkező jobb eredményt a megyei helyi aktualitás is befolyásolta (Borsod megyei vasgyárak).

4. A CaCO_3 -os egyenlet feldolgozásánál előforduló hibák alapvető oka az, hogy „közismert anyag” jelszóval tanáraink elnagyolták annak tanítását.

5. Tévesen alkalmazott analógia alapján az Al_2O_3 -ot nagyon sok tanuló szén-monoxiddal akarta redukálni.

A hiányosságok kiküszöbölésével kapcsolatos feladataink a következők:

1. A képletek szerkesztési szabályának gondosabb megtanítása.

2. Már a 7. osztályban rá kell nevelnünk a tanulókat a képletek helyes felírásának ellenőrzésére (vegyértékszabály alkalmazása), és ezt a 8. osztályban is következetesen meg kell követelnünk.

3. Még erőteljesebben fel kell használnunk a tankönyv gondolkodtató kérdéseit. Ilyeneket magunknak is terveznünk kell.

Felmérésemben az egyes feladatokban szereplő képletek és egyenletek felírásának helyességét összesítve is értékeltem az alábbi táblázatokban:

A képletek helyes felírása

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
Oxid	60	20	37	45	53	27	37	64	42
Bázis és sav	52	20	20	50	40	16	41	66	38
Só	48	21	14	60	38	24	34	59	37
Bontás	58	16	26	42	20	14	14	62	31
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesített százalékban ...	54	19	24	49	37	20	31	62	37

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Az összes iskola tanulóinak helyes megoldása százalékban kifejezve
Oxid	41	12	22	23	34	24	18	52	28
Bázis és sav	41	9	15	26	28	15	18	53	25
Só	39	10	6	20	19	11	11	43	19
Bontás	36	4	22	2	10	11	7	62	19
Az egyes iskolákban a helyes megoldások összesítve százalékban ...	39	8	16	17	22	15	13	52	22

Itt jegyzem meg azt is, hogy a nem szakos, de kémiát tanító nevelők részére szükség lenne egy olyan *példatárat tartalmazó kiadványra*, amelyből biztonságosan vehetnek ki gyakorlás céljaira képlet- és egyenletszerkesztési feladatokat.

Annak ellenére, hogy az egyes folyamatoknál már részletesen elemeztem az ott előforduló képletek és egyenletek helyes felírásának eredményeit, szükségesnek tartom, hogy ezeket egymással összehasonlítva is bemutassam. Figyeljük meg a következőket:

1. Az egyenletek és a képletek helyes felírásában megmutatkozó fejlődés korántsem kielégítő. Az oxidációt, mint egyesülési folyamatot, két éven át tanítjuk. Ezért ezt ismerik legjobban a tanulók. Ennek ellenére az oxidok képletét helyesen a tanulóknak csak 42%-a, míg az oxidációs folyamatot kifejező egyenletet pedig csak 28%-a tudja helyesen felírni.

2. A bontási kémiai folyamatokról a két év alatt keveset beszélünk. Nagyon kevés ilyen tárgyú példát oldottunk meg. Érthető tehát, hogy az ezekkel kapcsolatos feladatok megoldásának eredménye a legrosszabb. A képletek felírásában csak 31%-os, az egyenletekben pedig csak 19%-os teljesítményt értek el a tanulók.

3. A bázis és a sav keletkezésénél előforduló képleteket és egyenleteket helyesen kevesebben írják fel, mint ahányan annak szabályait is ismerik.

4. A képletírás átlagos fokán írják fel a tanulók a sóképződésnél előforduló képleteket (37%), de a sóképződéssel kapcsolatos egyenleteket már csak 19%-ban tudják helyesen felírni.

5. A helyes képletírás a tantervi követelményi szintnek kb. egyharmadát éri el a maga 37%-ával, míg az egyenletszerkesztési készség a 22%-kal csak éppen hogy meghaladja annak egyötödét.

A felmérés elemzését összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az elért eredménnyel nem lehetünk megelégedve még akkor sem, ha ez a korábbi évekhez viszonyítva komoly fejlődést jelent. Tanításunk eredményességének fokozása a következő területeken kívánja meg, hogy *sürgősen javítsunk* eddigi munkánkon:

1. Tanítsuk az alapfogalmakat tisztán, világosan és példákkal igazoltan. Gondoskodjunk azok állandó és következetes alkalmazásáról, gyakoroltatásáról.

2. Tanításunk során fokozott figyelemmel dolgozzuk fel a vegyületek főcsoportjainak keletkezését, összetételét, összehasonlítását, azok felismerését és felhasználását.

3. Fejlesszük tanítványaink gondolkodását: indoklási, összehasonlítási és bizonyítási készségüket, és ezeket állandóan gyakoroltassuk is velük.

4. A képlet- és az egyenletszerkesztési készséget már a 7. osztályban jól meg kell alapoznunk az ott előforduló példák felhasználásával. A 8. osztályban már ennek továbbfejlesztésére helyezzük a hangsúlyt.

5. A kémiát tanító (a legtöbb esetben nem szakos) nevelőknek meg kell tanulniuk a tanítási egység lényegének kiemelését, a kísérletek tanítását és megfelelő elemzését, valamint a legjobb módszerek alkalmazását.

BENCSIK ISTVÁN

Módszertani Intézet MűM

Új didaktikai törekvések „A legfontosabb ipari fémek” című témakör feldolgozásában

Az 1964—65. tanévben bevezetésre került általános iskolai kémiatanterv korszerű, gazdasági életünkhöz és a termeléshez szorosabban kapcsolódó ismeretanyag tanítását írja elő. A tananyag politechnikai jellegéből adódik, hogy a témakör feldolgozása alkalmával a kémiai vonatkozások mellett sor kerül a legfontosabb ipari fémek gyártástechnológiájának — ezen belül a fémkohászat lényegének — megismertetésére is.

A korszerű feldolgozásból eredő pedagógiai feladat azonban nem könnyű, új módszerek bevezetését teszi szükségessé. Ezt bizonyítják azok a cikkek, amelyek e folyóirat hasábjain Tokody Klára, Tamás Istvánné és mások tollából eddig is megjelentek.

Jelen cikkem megírásának kettős célja van:

egyrészt konkrét példán keresztül szeretném bemutatni, hogy az új didaktikai törekvések — esetünkben a pedagógiai tartalmi modellek — eredményei hogyan segítik közvetlenül pedagógusaink napi munkáját;

másrészt olyan módszert szeretnék javasolni, amely lehetővé teszi, hogy az egymásra épülő iskolatípusokban az ugyanazon témakörrel kapcsolatos ismeretek valójában egymásra épüljenek.

E kettős cél megfogalmazásának ugyancsak kettős oka van:

1. Pedagógusaink gyakran húzódoznak az új módszerek bevezetésétől. Ennek az a magyarázata, hogy az új módszereknek gyakran csak az elméletét találjuk meg a pedagógiai szaklapokban. Kevés az olyan jól alkalmazható, közérthető példanyag, amely egyértelműen bizonyítja az új módszer előnyét a régivel szemben.

2. A középiskolák, szakmunkásképző iskolák első évfolyamait tanító tanárokkal sorra kerülő beszélgetések alkalmával gyakran elhangzik az, hogy „nullszintről kellett indulnom”, „nem tanították meg az általános iskolában az alap-

fogalmakat” stb. Előző szakfelügyelői gyakorlatom során több alkalommal módomban volt látni olyan vidéki szakmunkásképző iskolai első évfolyamos kémiaórát, ahol az a tanár tanította a kémiát, aki az általános iskola nyolcadik osztályában. Mondanom sem kell, hogy a tanulók szenzációs eredményeket mutattak fel! Mi ennek az oka? Véleményem szerint egyszerűen az, hogy az illető tanár az általános iskola nyolcadik osztályában feldolgozott tananyagot nem „újratanította”, hanem alkalmazta és kiegészítette a szakmunkásképző iskola első osztályában. Aránylag könnyű volt a feladata, mert ugyanazt a metodikai koncepciót képviselte, csak a „működő rendszer egygel magasabb szintjén”.*

Sokkal nehezebb a feladat, ha más tanítja az általános iskolára épülő iskola-típusban a kémiát. A feladat mégis megoldható, de csak úgy, ha olyan pedagógiai modelleket szerkesztünk az egyes témakörök feldolgozásához, amelyek koncepciója a politechnikai képzéstől a mérnökképzésig ugyanaz, csak éppen a „működő rendszer szintje” más.

Ezekután nézzük meg a gondolati pedagógiai modellek értelmezését, majd az ezen elvek alapján szerkesztett pedagógiai fémkohászati modellt.

Napi munkánk során gyakran használjuk a „modell” kifejezést. A rajztanár „modelleket” oszt ki a tanulóknak rajzórán, a művészi alkotás „modellről” készül, ősszel megjelennek a téli divat „modelljei”. Újabban a matematikai módszerek kiterjesztése kapcsán már beszélünk gazdasági, technikai, kiberetikai stb. „modellekről” is.

E helyen nincs mód a modellfogalom kialakulásának és mai értelmezésének részletes leírására.** Röviden csak annyit: modellek konstruálásához az szükséges, hogy bizonyos analógia álljon fenn az objektum és a modellek között. Minél tökéletesebb egy modell, annál jobban hasonlít az eredetire, azonban sohasem lehet azonos az eredetivel, mert akkor éppen modellfunkcióját veszti el.

A pedagógiai modelleknek több változata van, rendszerezésükre a lábjegyzetben említett referátumban tettem kísérletet. E modellek közül most egy gondolati-tartalmi, funkcionális pedagógiai modell bemutatására kerül sor a legfontosabb ipari fémek feldolgozásához és rendszerezéséhez.

Az elgondolásnak az a lényege, hogy a fémkohászati eljárásokból kiemeljük azokat az *általános* jellemzőket, amelyek minden *egyes* esetben fellelhetők. Ezen „általános” jellemzőkből szerkesztünk egy gráfot, úgynevezett alapmodellt.

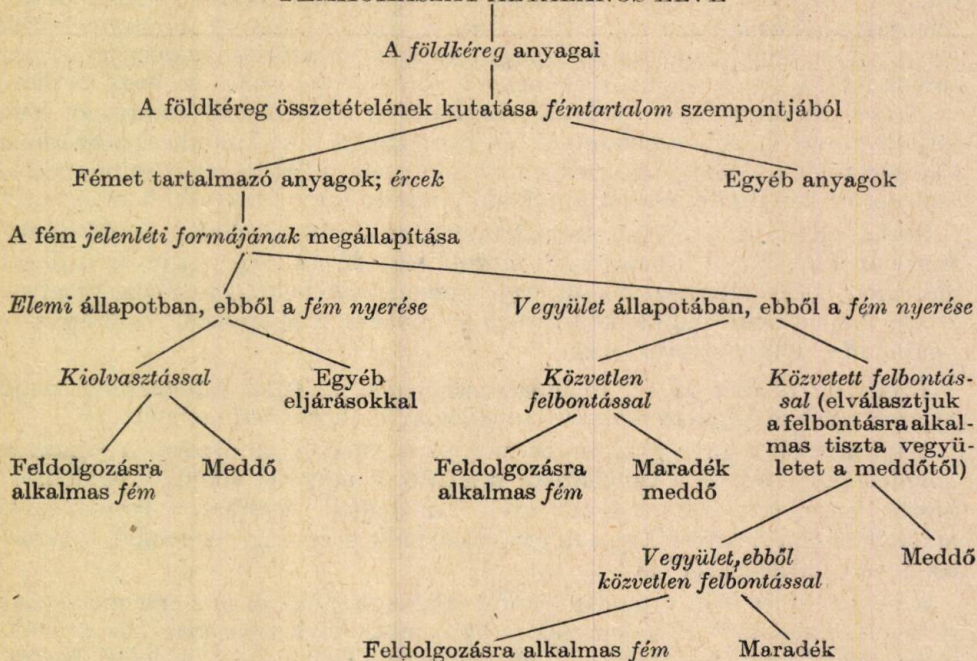
Ezen alapmodell tulajdonképpen az egyes fémkohászati technológiák „modelljeinek modellje”. E szerint végezzük a témakör végén a feldolgozott ismeretek rendszerezését.

Az új ismereteket az alapmodellekre épülő „egyes” fémkohászati technológiák modelljei segítségével dolgozzuk fel.

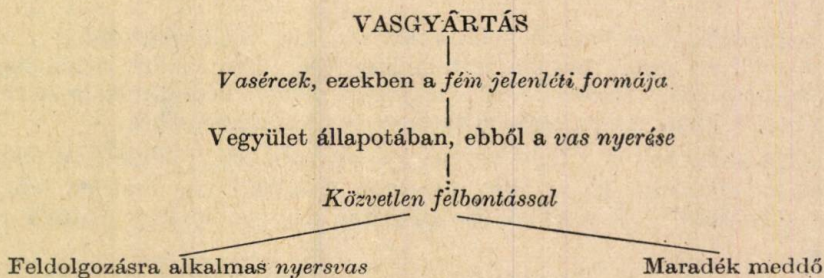
* Ugyanazon témakörnek különböző szintű feldolgozása azonos koncepció esetén analóg a Somogyi I. tanulmányában vázolt rendszerrel (Valóság, 1967/11. szám: „Bonyolult rendszerek kutatási stratégiája”), amely felfogható úgy, hogy az alsó szint a politechnikai képzésnek, a felső szint pedig a mérnökképzésnek felel meg.

** Részletesen kifejtettem az elmúlt év decemberében az OPI-ban rendezett programozottoktatási-konferencián: „Pedagógiai modellek a szakmunkásképzésben” című referátumomban. Megjelenik a „Bevezetés a programozott tanításba” című OPI-kiadvány második kötetében.

FÉMKOHÁSZAT ÁLTALÁNOS ELVE



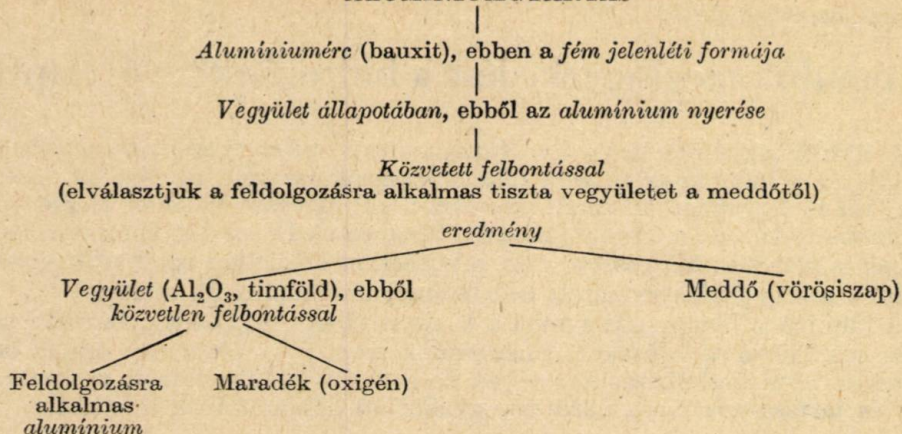
Nézzük meg a vas- és alumíniumgyártás modelljét:



Azonnal megfigyelhetjük, hogy az „egyes” fémkohászati technológiák modelljei teljes egészükben beleépülnek az „általánosba”, vagyis a „modellek modelljébe”. Ugyanakkor a modellek modellje nemcsak a két fémkohászati technológia logikai vázát tartalmazza, hanem — a bemutatott szinten — egyaránt magában foglalja az összes lehetséges fémkohászati technológiát.***

*** A Módszertani Intézet pedagógiai modellek szerkesztésével kapcsolatos eddigi kutatási eredményei az *Audio-vizuális Technikai és Módszertani Közlemények* 1968. 2. számában (Bencsik István: „Pedagógiai modellek alkalmazása a szakképzésben” címmel); a *Tanulmányok a Szakmunkásképzés Didaktikájának Köréből* című sorozat 1. kötetében (Jakubovits Elek: „A kibernetika — irányításelmélet — pedagógiai alkalmazása” címmel); és ugyanezen sorozat 3. kötetében (Krisztián Béla: „A pedagógiai folyamat rendszerttechnikai modellezésének néhány problémája” címmel) jelentek meg.

ALUMÍNIUMGYÁRTÁS



A következőkben ki kell térni a bemutatott pedagógiai modellek alkalmazásával kapcsolatosan néhány fontos kérdésre.

— E modellek alapján véve a pedagógus számára készültek. Nem az a cél, hogy a tanulókkal bemagoltassuk a gráfot, hanem az, hogy a bemutatott logikai rendszer képezze a feldolgozás során a „rendező elvet”. Összefoglalás, rendszerezés alkalmával alacsonyabb iskolatípusban a tanulók vázlatfüzetébe a gráf alapján fogalmazott rövid, egyszerű mondatok kerülnek. Magasabb iskolatípusban — ahol a tanulóknak már fejlettebb a logikai készségük — célszerű, ha a gráf a témakör rendszerezése során a tanulók vázlatfüzetébe is bekerül.

— A modellek alkalmazása lényegében logikai „rendező elv” kialakítását jelenti. Felhasználásával pontosan el tudjuk dönteni, hogy az adott szinten, az adott iskolatípusban milyen sorrendben, milyen mélységben tanítsuk a modellek értelmezéséhez szükséges fogalomrendszert. Esetünkben „A legfontosabb ipari fémek” című témakör feldolgozásához szükséges fogalomrendszer kialakítására — véleményem szerint — igen alkalmasnak tűnik az a koncepció, amelyet Tamás Istvánné felvázol „A fémek legfontosabb tulajdonságainak összegezése” című cikkében. (A kémia tanítása, 1968/1, 5—9. old.)

— A modell logikai struktúra, tehát az egyes kohászati technológiákban megjelenő kémiai folyamatok, jelenségek mélységét nem jelöli meg (a modell vonatkozásában csak azt kell eldönteni, hogy van-e kémiai folyamat, vagy nincs!). A kémiai folyamatok, jelenségek, összefüggések tanításának mélységét az adott iskolatípusban tanító tanár az érvényes tanterv alapján dönti el. Így a feldolgozás logikai struktúrája minden iskolatípusban azonos, az egymásra épülő iskolatípusokban csupán a „rendszer működési szintje” más (politechnikai irányultság — kutatómérnöki irányultság).

Befejezőképpen — annak reményében, hogy a megjelölt kettős cél érdekében szükséges feladatokat sikerült — ha nem is megoldani, de felvázolni —, rá kell még mutatnom egy fontos körülményre. Az itt bemutatott pedagógiai modellre épülnek a különféle didaktikai algoritmusok. Ezen algoritmusokat oktathatjuk pl. az itt megfogalmazott módszer szerint hagyományos módon is, de ezen algoritmusok képezik alapját az egyes témakörök programozott feldolgozásának is.

A tanulók megismerkedése a hidrogénkitevővel (pH)

A cikk érdekessége, hogy egy Karagandában működő szovjet kartársunk küldte meg lapunknak a téma feldolgozásának leírását. A cikk két szempontból is figyelmet érdemel: egyrészt a pH tanítása valóban eléggé sok problémát okoz; ez a téma a szakosított tagozatok IV. osztályának tananyagában is szerepel. Másrészt a téma kifejtésekor közvetlen betekintést nyerhetünk a szovjet kémia tanítás mindennapi munkájába (A szerk.).

A tanulók a hidrogénkitevővel a 9. osztályban, az „Oxidok, bázisok, savak, sók” téma tanuláskor ismerkednek meg. Ez a téma egy óra és két laboratóriumi foglalkozás keretében dolgozható fel. Ezt követi az ismeretek és jártasságok megszilárdítása gyakorlati alkalmazásuk folyamán.

A „hidrogénkitevő” témával foglalkozó órát például az alábbi terv szerint lehet megtartani:

Téma: „Hidrogénkitevő”.

Módszer: Magyarázat, beszélgetés kísérletek bemutatásával.

Cél: Kiindulva a tanulóknak az oldatok kémhatására és az oldatokban mint közegben végbemenő reakciókra vonatkozó ismereteiből, fogalmat alkotunk a hidrogénkitevő jelentőségéről, és bemutatjuk kiszámításának módját (a pH kiszámítása a koncentráció alapján és fordítva).

Felszerelés: Grafikonok a H^+ - és OH^- -ionok koncentrációiról, a hidrogénkitevőről. A munkaasztalokon oldatok: ezek pH-ja = 7; 10 és 4. Lakmuspapírokat és lakmuszoldatot vagy más tetszés szerinti indikátort — pH = 7 körüli átcsapási intervallummal — használhatnak a tanulók. (Ha a kísérleteket laboratóriumban végezzük, akkor a felszerelést az asztalok számának megfelelően kell előkészíteni.)

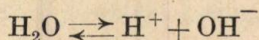
Az óra menete

A tanár beszél az oldatokban végbemenő reakciók szerepéről az élő organizmusokban és az élettelen természetben. Ismerteti ezek jelentőségét az ipari és a mezőgazdasági termelés egyes ágazataiban és az ezekben a munkakörökben dolgozó szakemberek szempontjából. Példákat hoz fel szemléletes és érthető bizonyítékokkal: a termőtalaj kémhatásának (lúgosságának vagy savasságának) figyelembevételével választják meg és alkalmazzák az agronómusok a műtrágyákat; húsok és egyéb termékek fogyasztásra való alkalmasságát is kémiai reakciók segítségével határozzák meg.

A tanár úgy építi fel magyarázatát, hogy a tanulók meggyőződjenek a vizes oldatok kémhatásának fontosságáról, s ennek következtében megtanulásának szükségességéről annak érdekében, hogy a reakciókat megfelelően irányítani lehessen.

Az oldatok kémhatását pH-val jelölik. A tanárnak fel kell ébresztenie a tanulók érdeklődését a pH iránt.

A vizes oldatok kémhatását — mondja a tanár — a H^+ - és a OH^- -ionoknak az oldatokban való aránya alapján határozzák meg. A legfontosabb és legelterjedtebb oldószer a víz, amely a következőképpen disszociál:



Érzékeny műszerekkel megállapítható, hogy $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten 1 liter víz $\frac{1}{10\,000\,000}$ gramm H^+ -iont tartalmaz. Ez az 1 l vízben levő hidrogén-ionok súlymennyisége grammokban. (A grammionsúlyt — grammionsúlynyi mennyiséget — egyenlőnek vesszük a grammatomsúlynyi mennyiséggel. A szerk.)

Helyes ezt összehasonlítani a gramm-molekulasúlynyi mennyiséggel, és rámutatni arra, hogy ez milyen kis mennyiség.

A víz egy litere ugyanolyan körülmények között $\frac{17}{10\,000\,000}$ gramm OH^- -iont is tartalmaz. Ez az 1 liter vízben levő hidroxidionok súlymennyisége grammokban. Meg kell magyaráznunk, hogy a hidroxidionok súlymennyisége azért 17-szer nagyobb a hidrogénionok súlymennyiségénél, mert mindegyik hidroxidion 17-szer nehezebb minden egyes hidrogénionnál. (OH^- ; $16 + 1 = 17$ és H^+ ; 1). Ezért:

$$\text{H}^+ = \frac{1}{10\,000\,000} \text{ gramm/liter} \cdot \frac{\text{egy grammionsúlynyi mennyiség}}{10\,000\,000 \text{ liter}}$$

$$\text{OH}^- = \frac{17}{10\,000\,000} \text{ gramm /liter} \cdot \frac{\text{egy grammionsúlynyi mennyiség}}{10\,000\,000 \text{ liter}}$$

A H^+ - és az OH^- -ionok grammionsúlynyi mennyiségében az ionok száma azonos. Mivel mindkét esetben a grammionsúlynyi mennyiség

$\frac{1}{10\,000\,000}$ -szorosa szerepel, nyilvánvaló, hogy a kétféle ion egyenlő számban található az 1 liter vízben. Mivel 1 liter vízben a H^+ -ionok száma megegyezik az OH^- -ionokéval, koncentrációjuk is egyenlő.

Azután a tanár átalakítja a hidrogénionok koncentrációját kifejező közhírséget törtet tizedes törtté:

$$\frac{1}{10\,000\,000} = 0,000\,000\,1 = 10^{-7}$$

és megmagyarázza, hogy kényelmesebb (előnyösebb) a 10^{-7} azonos értékű jelölés. Természetesen a hidroxidionok koncentrációja azonos körülmények között szintén egyenlő lesz a 10^{-7} értékkel.

Bevezetjük a koncentráció jelölésére a szögletes zárójelet, és felírjuk:

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= 1/10\,000\,000 = 0,000\,000\,1 = 10^{-7} \text{ g-ion/liter,} \\ [\text{OH}^-] &= 1/10\,000\,000 = 0,000\,000\,1 = 10^{-7} \text{ g-ion/liter.} \end{aligned}$$

Majd feltesszük a kérdést:

Az ilyen környezetnek (vizes oldat, tiszta víz) valóban semlegesnek kell lennie? A tanár a tanulóknak javasolja, hogy mártsák be az indikátort tiszta (semleges kémhatású) vízbe a jelzett hőmérsékleten. Az indikátor színe nem változik meg.

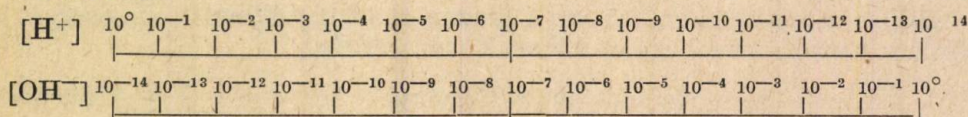
Mivel egyrészt megállapítottuk, hogy a víz semleges kémhatású, másrészt a két ion koncentrációja egyenlő, ha az oldat semleges szorzatuk:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$$

A 10^{-14} érték a víz ionszorzata. (Fogalmat adunk arról, hogy mi a víz ionszorzata.)

Helyénvaló a táblán felvázolni a grafikont (a tanulók ezt rögzítik a füzetükbe), és eligazodni benne:

1. grafikon



A víz ionszorzata:

$10^{-14} \dots$

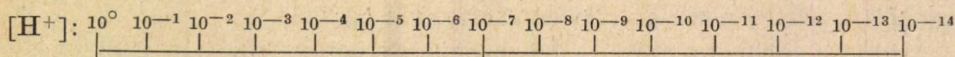
$\dots 10^{-14} \dots$

$\dots 10^{-14}$

A víz ionszorzata állandó. Ha a H^+ -ionok koncentrációja csökken, akkor az OH^- -ionok koncentrációja növekszik és fordítva. Ezt figyelemmel lehet kísérni az 1. grafikonon.

A tanár javasolja a tanulóknak: igazodjanak el a grafikon segítségével, hogy az ionok koncentrációjának milyen értékei esetén lesz a környezet (az oldat) kémhatása savas vagy lúgos. A tanulók indikátorokkal bizonyítsák is be megállapításaikat mintavételek segítségével. A tanulók meggyőződnek arról, hogy a környezet (az oldat) kémhatását meg lehet határozni akkor is, ha csupán a H^+ -ionok koncentrációjából indulunk ki. Azután a H^+ -ion-koncentráció mennyiségi mutatóinak a skáláján a tanulók megjelölik a semleges, a savas és a lúgos reakció (kémhatás) zónáit. Nyilakkal mutatják a reakció savassága és a lúgossága erősödésének irányát.

2. grafikon



Környezet:

savas

semleges

lúgos

A tanulók figyelmét fel kell hívni arra, hogy 10^{-1} nagyobb értékű, mint 10^{-14} . (Hasonlítsátok össze a 0,1 és 0,000 000 000 000 01 számokat! Ennek következtében, ahol több H^+ -ion van, ott a környezet savasabb és fordítva.)

Ezután közöljük a tanulókkal, hogy gyakorlatilag nem a hidrogénion-koncentrációnak ezt a számértékét használják, hanem a szám hatványkitevőjét, hiszen ez jellemzi a koncentrációt. Ez a „hidrogénkitevő”, és pH a jele.

A tanár tisztázza, hogy a pH egyenlő a hidrogénion-koncentráció tízes alapú negatív logaritmusával:

$$pH = -\lg [H^+]$$

Semleges környezetben (vizes oldatban) $pH = 7$, savban: $pH < 7$; lúgokban: $pH > 7$. A tanulóknak javasoljuk, hogy számítsák ki azoknak a számoknak a negatív logaritmusát, amelyek a hidrogénionok koncentrációját fejezik ki: 0,1 vagy 10^{-1} ; 0,000 000 1 vagy 10^{-7} ; 0,000 000 000 000 01 vagy 10^{-14} . (Lehet más számokat is venni, de feltétlenül a skála jobb vagy bal oldaláról! 2. grafikon.)

$$-\lg [0,1] = -\lg (10^{-1}) = -(-1) = 1;$$

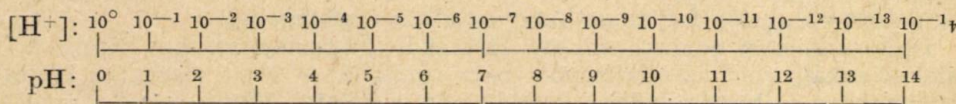
$$-\lg (0,000\,000\,1) = -\lg (10^{-7}) = -(-7) = 7;$$

$$-\lg (0,000\,000\,000\,000\,01) = -\lg (10^{-14}) = -(-14) = 14.$$

A tanulók kezdik látni a pH számbeli jelentése mögött a hidrogénion-koncentráció mennyiségi jelentését.

Például: pH = 7-hez tartozó $[H^+] = 10^{-7}$ vagy 0,000 000 1 grammion/liter. Ebből következik: $[OH^-] = 0,000\,0001$ grammion/liter. A hidrogénionok koncentrációjának korábban felírt skálája alá most fel kell írni a pH skáláját:

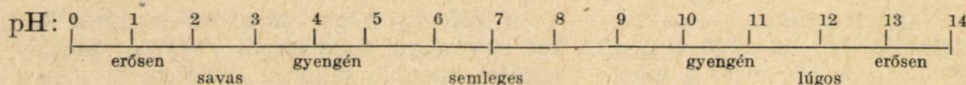
3. grafikon



Össze kell vetni az első skálát a másodikkal. A tanulók tudatában ki kell alakulnia annak, hogy pH számértékének csökkenésével a környezet miért savasabb, tehát 7-től balra miért növekszik a savas jelleg, jobbra pedig miért növekszik a lúgos jelleg.

A tanulókat felszólítjuk, hogy a pH-skála beosztásai alá írják oda az erősen savas, gyengén savas, semleges, gyengén lúgos, erősen lúgos környezetet.

4. grafikon



A tanulóknak leegyszerűsített sémát kell adni, hogy jobban megértsék, megjegyezzék a pH függését a környezettől:

savas $\langle 7 \rangle$ lúgos
semleges

A tanár az alábbi kérdéseket teheti fel:

1. Miért kell ismerni a környezet reakcióját (kémhatását)?
2. Milyen a vizes oldat ionjainak aránya környezetének különböző kémhatása mellett? (Magyarázat az 1. grafikon alapján.)
3. Mit jelent a pH és min alapszik?
4. Savas környezetben miért kisebb a pH számértéke, mint a lúgosban? (Magyarázat a 2. grafikon szerint.)

5. Számítsuk ki: $-\lg (10^{-3})$; $-\lg (10^{-7})$; $-\lg (10^{-13})$, és az eredményt vessük össze a 3. grafikkal! (A számokat tetszés szerint lehet választani a skálából.)

6. Rajzoljuk fel a pH-skálát, és jelöljük meg rajta a környezet (oldat) kémhatását! (4. grafikon.)

„A kémiai folyamatok értelmezése az atomszerkezet alapján” című fejezet feldolgozása a gimnázium II. osztályában

Az általános gimnázium II. osztályos kémiaanyagának egyik legérdekesebb és legértékesebb fejezete a kémiai átalakulások atomszerkezeti értelmezésével foglalkozik. A fejezet négy részre tagolódik: közömbösítési folyamatok, csapadékképződéssel és gázfejlődéssel járó folyamatok, végül az oxidációs-redukciós folyamatokkal foglalkozó egységekre.

Daltoni szinten nem az említett formában csoportosítottuk a kémiai átalakulásokat, ezért az alcímekből nem tűnik ki — amit viszont a főcím hangsúlyoz —, hogy e helyen ugyanazokat a kémiai folyamatokat tárgyaljuk, amelyeket az eddigiekben megismertünk, csak atomszerkezeti alapon. Érezhető, hogy a fejezet feldolgozásában a szokottnál nagyobb munka vár a szaktanárra.

Könyvünk most tárgyalandó fejezetének három első alcíme (a közömbösítési, a csapadék-, illetve gázképződéssel járó folyamatok) tulajdonképpen az eddig cserebomlásnak nevezett kémiai átalakulásokat fedi. Ki is jelenti a tankönyv, hogy „ezeket a reakciókat *eddig* cserebomlásnak neveztük”. (tkv. 50. old.). Természetesen ez a kijelentés nem a cserebomlás fogalmának megszüntetését és újabb hárommal történő helyettesítését jelenti. Az első kérdés tehát, hogy miért szerepelnek ezek az alcímek?

Nagyon gyakori — sajnos — az a felfogás, hogy cserebomlás akkor következik be, ha „két vegyület hat egymásra, s az egyik vegyület pozitív gyöke erősebb, mint a másik vegyület hasonló jellemű alkotórésze”. Ez a definíció egyik könyvünkben sem szerepel, én sem tanítottam sohasem, mégis megkaptam már tanítványaimtól. Mi lehet az oka? Valószínűleg az, hogy a cserebomlás feltételeit az I. osztályos tankönyv sem tárgyalja, s a magyarázatot kereső tanuló a helyettesítési kémiai folyamatokból „átmenti” a számára nélkülözhetetlen megokolást. Az I. osztályos tankönyv megfelelő fejezetéből hiányzik az a mondat, mely a helyettesítés tárgyalásakor így kezdődik: „A kémiai változás azért történhet meg... stb.” Ez a hiányzó mondat így hangoznék: „A cserebomlás akkor következik be, ha az egymásra ható vegyületek felbomlásából keletkező gyökök újabb csoportosulása útján víz, valamilyen gáz, illetve (szilárd) csapadék keletkezésére van lehetőség.” Ebből az alapszemléletből könnyű átmenni az atomszerkezeti értelmezéshez, s a tanár is nagyobb érdeklődésre számíthat, hiszen egy tapasztalt jelenségsorozatnak adja meg az értelmezését. Most már érthető, hogy miért szerepelnek — talán nem eléggé szerencsés formában — az előbb említett alcímek a könyv fejezetében.

A cserebomlásnak nevezett kémiai átalakuláscsoport lényegét — most már atomszerkezeti szemlélettel — tankönyvünk így szövegezi: „Az elektrolitokban lejátszódó közömbösítési, csapadékképződési és gázfejlődési folyamatok lényege egyaránt a *disszociált ionok összekapcsolódása*. Ez a tömörülési folyamat mindig energiafelszabadulással jár.” (tk. 50. old.).

Ez a megfogalmazás nagyon kevéssel (csak a disszociált ionok fogalmával) több, mint az első osztályos szemlélet: „Cserebomlásnak nevezzük

azokat a vegyi folyamatokat, amelyekben két vegyület egymásra hatásából két új vegyület keletkezik.” (I. o. tkv. 23. old.).

A fejezet feldolgozásakor ez a szemlélet nagyon kevésnek tűnik. Feltétlenül tisztáznunk kell, hogy ha két vegyület hat egymásra:

- a) minden esetben bekövetkezik-e az ionok kapcsolódása;
- b) csak milyen esetben lép fel kapcsolódás az ionok között.

A cserebomlás körébe tartozó kémiai átalakulások tárgyalása eredményeként a következő szemlélethez kell eljutni: ha két vagy több elektrolit (oldadék, vagy vizés oldat formájában) hat egymásra, és a felbomlásuk során keletkezett ionok között *van olyan ionpár, melynek ütközéséből új, erősebb kötést tartalmazó* (kisebb energiaszintű) *vegyületek keletkezése lehetséges, állandóbb jellegű vegyület keletkezik*, közben bizonyos hőmennyiség (a kezdeti és végállapot energiaszintjének különbsége) felszabadul. A cserebomlással járó kémiai átalakulások — a mérések igazolása szerint is — felmelegedéssel járnak.

Ennek a szemléletnek a kialakítása elérhető a középiskolában. Igaz, tankönyvünk — érthetően — nagyon óvatosan bánik az „energiatartalom” és „energiaszint” fogalmakkal, de elkerülni szinte lehetetlen. Íme a tankönyv egyik mondatának kezdete: „A vegyületek energiatartalma kisebb, mint stb.” (tk. 20. old.).

Vigyázzunk a tankönyvünk által használt „ionok tömörülése” kifejezés használatára. Az ionok kapcsolódását lehetőleg ne mondjuk tömörülésnek. Ez a számunkra szokatlan fogalom szemléletesen fejezi ki a csapadékképződést, de nem használható a víz- és a gázképződésre, végül — és ez a legfontosabb — nem „bevett” kémiai fogalom.

A tankönyv fejezetének első három egységét (a cserebomlási folyamatokat) csak akkor tudjuk eredményesen tárgyalni (atomszerkezeti szempontból), ha tanítványaink *tisztában vannak a cserebomlás fogalmával*. Ha úgy látjuk, hogy ezen a téren hiba van, a következő módon készítsük elő tanítványainkat:

a) Normál sav és bázis 100—100 ml-ét öntsük össze egy Erlenmeyer-lombikba, és demonstrációs hőmérővel mutassuk ki a fellépő hőváltozást! A hőváltozás a víz képződésével kapcsolatos.

b) Mutassunk be egy csapadékképződéssel járó reakciót! Az átalakulást a kezdeti egyensúlyi állapot, a gyorsan lejátszódó csapadékképződés és az újból beálló egyensúlyi állapot ismertetésével jellemezzük. (Az oldatokban disszociált ionok voltak, gyors volt a reakció, a csapadék gyakorlatilag már nem vesz részt a reakcióban. Az új helyzet megváltoztatásához újabb reagensre van szükség.)

c) Mutassunk be legalább egy olyan reakciót (cserebomlást), mely gázképződéssel kapcsolatos.

A bemutatás után — természetesen a tanulók bevonásával — állapítsuk meg, hogy nincs lényeges különbség, sőt sok az azonosság a látott két reakció között. Az utóbbi esetben az egyik egyensúlyi helyzetből a másikba való átmenet gázképződéssel járt. A keletkezett gáz eltávozott a reakciótérből. A csapadék leeszt az edény aljára.

Következtetés: a három — látszólag — eltérő kémiai átalakulásnak van közös jellemvonása: *állandóbb jellegű vegyület* (víz, csapadék, illetve gáz) *keletkezett*.

d) Végezzünk egy negatív próbát is, kálium-nitrát és nátrium-klorid reakciójával! A kísérlet igazoló jellegű legyen. A példa önmagáért beszél. Ezután — az oldékonysági táblázat felhasználásával — a tanulók maguk jelöljenek meg olyan kémiai átalakulásokat, amelyek az imént említett követelmények valamelyikének megfelelően játszódhatnak le. Igen élvezetes, ha mód van a reakciók kivitelezésére is. Írják fel a reakcióegyenletet, és szabatosan magyarázzák meg az átalakulást. Az eredményes előkészítés után következhet a fejezet feldolgozása.

A *közömbösítési folyamatok* atomszerkezeti értelmezésekor ahhoz a meggyőződéshez kell eljuttatni tanulóinkat, hogy *minden közömbösítéssel járó folyamat lényege* — kémiai szempontból — a *vízképződés*. Nem könnyű feladat ez, hiszen a közömbösítés eddig „sóképződési” folyamat volt. A látzólagos ellentétet a szemlélet kettősségével oldjuk fel. Mi most a kémiai reakció lényegét keressük, s az *vízképződés*. Az eddigiekben *gyakorlati szemszögből* néztük a közömbösítést, és így természetesen a keletkezett „só” volt a fő termék.

Magyarázatunkban a vizet a valóságnak megfelelően (amfoter elektrolit) $H-OH$ képlettel jellemezzük. Molekulájában a savas kémhatást adó hidrogénion és a bázikus kémhatású hidroxidion összekapcsolódása észlelhető. A víznek nincs kémhatása. Egyenlő erősségű savnak és bázisnak tekinthető.

Minden kémiai átalakulás, amely a víz molekulájában levő egyensúly megbontásához vezet, savas, illetve bázikus kémhatású vegyületet eredményez. (Sav és bázis előállítására alkalmas reakciók.)

Ha sav és bázis hat egymásra, tulajdonképpen *egy megbontott egyensúlyi állapot újjáalakulása* következik be. Kisebb energiaszintű, kevésbé bomlékony vízmolekulák keletkeznek. Fontos szemléleti elem: *ha sav és bázis hat egymásra, bizonyos mértékű közömbösítés mindig bekövetkezik.*

A közömbösítéssel járó kémiai folyamatok tárgyalásakor mutassunk be olyan reakciót is, melyet csapadékképződés kísér. Hangsúlyozzuk, hogy a reakció lényege ebben az esetben is a vízképződés. Ez a változás *minden közömbösítésre jellemző*. Ezt a kísérletet az ionegyenletek jelentőségének hangsúlyozása érdekében is mutassuk be. Az ionegyenleteket úgy kell látniuk a tanulóknak, hogy „kitalálása” nem öncélú, hanem egy-egy rövid ionegyenlet egy egész csoport kémiai átalakulás lényegét fejezi ki. Gyakorlati jelentősége is igen nagy. Oldjunk meg a cél érdekében néhány feladatot az oldékonysági táblázat felhasználásával!

A *csapadékképződéssel járó folyamatok* atomszerkezeti értelmezése hasonló módon történjék. Használjuk fel a tankönyv ábráit, melyek hozzásegítenek a kezdeti egyensúlyi állapot, az átalakulás mechanizmusa és a végállapot jellemzésének megkönnyítéséhez.

Ismét a helyes szemlélet érdekében értessük meg tanulóinkkal, hogy a *csapadékképződéssel járó reakciók nem jellemezhetők egyetlen ionegyenlettel*. (A közömbösítés és a csapadékképződés nem egymás mellé rendelt fogalmak!) Minden egyes — anyagi minőségében különböző — csapadéknak külön ionegyenlete van, s az csak arra a vegyületre vonatkozik.

Az anyagegység feldolgozásakor végezzünk olyan reakciót is, mely kétféle csapadék keletkezésével jár. Döntsük el, hány ionegyenlete van ennek a reakciónak?

A *gázfejlődéssel járó reakció* megnevezés is, csak a már említett szempontból indokolt. Ez sem mellérendelt fogalma a közömbösítésnek. Gáz-

fejlődéssel sokféle reakciótípus jár. Mi csak a cserebomlással foglalkozunk, tehát érintetlenül hagyjuk a hidrogén fejlődésének értelmezését például vízből vagy valamilyen savból.

A gázfejlődéssel járó cserebomlásos folyamatok eléggé ritkák a középiskolás tananyagban. Kíváncsok, hogy tárgyalásuk előtt egy kis belső koncentrációt végezzünk. Frissítsük fel a már tanult ismereteinket, melyek arra vonatkoztak, hogy az erősebb vagy kevésbé illékony savak felszabadítják sóikból a gyengébb vagy illékonyabb savat. Két példa kínálkozik az első osztályos anyagból, a hidrogén-klorid és a kén-hidrogén előállítás.

Az elvi igazság azonos az előzőekkel. Ne mulasszuk el kiemelni a ható sav (kénsav) és a keletkezett sav (kén-hidrogén) tulajdonságbeli különbségeit.

Oxidációs-redukciós folyamatok

Az eddigiekben a cserebomlásos folyamatokat értelmeztük. A következőkben az általunk eddig megismert többi kémiai átalakulást (egyesülés, bomlás, helyettesítés, oxidáció és redukció) értelmezzük atomszerkezeti alapon. Feladatunk kettős:

- a) ki kell szélesítenünk az oxidáció és redukció fogalmát;
- b) az új tartalommal megtöltött fogalmak felhasználásával értelmeznünk kell a már alapfokon megismert kémiai átalakulásokat, *meglátva bennük az egyseget, a lényegét.*

Sajnos, a legáltalánosabb kémiai átalakulásnak, a cserebomlásnak a visszavezetése az oxidáció-redukció fogalompárra számunkra egyelőre lehetetlen. Szakköri foglalkozáson megoldható. Ez az oka annak, hogy a kémiai átalakulások atomszerkezeti értelmezésében a reakciók sorrendje megváltozott. Az oxidáció-redukció megjelenése számunkra csak bizonyos reakciókban értelmezhető.

Első feladatunk az oxidáció-redukció fogalmának kiszélesítése. Azt javasolom, hogy a magnézium oxidációjának atomszerkezeti értelmezése után — teljesen azonos módon — folytassuk az anyagot a magnézium-kén és a magnézium-klór reakcióval. A három reakció eredményeként alkalmunk van megmutatni, hogy — a magnézium szemszögéből nézve — a három reakció lényege azonos. Azonos jelenség, lehet azonos a megnevezés is. A megnevezés azért oxidáció, mert — ismerve az oxigén tulajdonságait, előfordulását — ez a reakció következik be legkönnyebben és leggyakrabban. A fogalom bevezetése után az anyagforgalom körét bővítsük: a magnéziumhoz hasonlóan viselkednek *a fémek*. Számukra ez az átalakulás *természetes*.

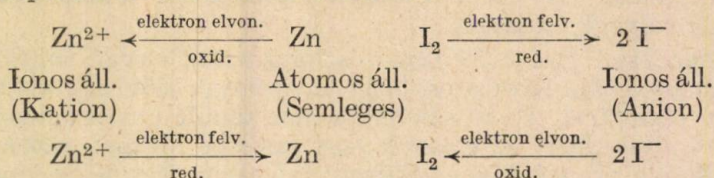
Az előző reakciók alapján jellemezzük *a nemfémek átalakulását*. A változás ellentéte az oxidációnak nevezett jelenséggel, tehát indokolt a *redukció* fogalommal való megjelölése. *Ez az átalakulás (elektron-felvétel) a nemfémek természetes átalakulása.*

A természetben lejátszódó folyamatok azonban általában és elvszerűen *kétirányúak!* A kérdés most még csak ebben a formában jelenik meg: Mit jelent a redukció a fémek és az oxidáció a nemfémek világában?

Végezzünk el két bemutatást, és magyarázzuk meg a jelenségeket:

- a) állítsunk elő cink-jodidot elemeiből;
- b) elektrolizáljuk a cink-jodid vizes oldatát.

A kísérlet bemutatása után — a folyamat elemzésekor — folyamatos munkával építsük fel az itt közölt vázlatot!



A vázlat reakciótípusra való tekintet nélkül alkalmas az oxidáció és redukció szélesebb körű értelmezésére. Látható, hogy a két átalakulás ellentétes irányú, hogy együtt következnek be, a töltéseltolódás az oxidáció esetében pozitív irányú, és milyen átalakulást jelent, a redukció pedig negatív irányú töltéseltolódást jelent, és jelentősége mennyiben tér el az előbbtől.

A fogalmak tisztázása után kerüljön sor a különböző kémiai átalakulások (egyesülés, bomlás stb.) atomszerkezeti értelmezésére. Vigyázzunk arra, hogy az eddig megismert fogalmak ezután is megmaradnak, használhatók, csak a folyamatok lényegét kell a tanulóknak korszerűen látniuk.

Érdeklődő osztályban számítani lehet a vegyértékváltozással járó átalakulások magyarázatának igényére is. Nem jelentenek áthidalhatatlan nehézséget ezek a kérdések, de kezeljük óvatosan, ne menjünk túl az igényen, és ne terheljük a tanulókat.

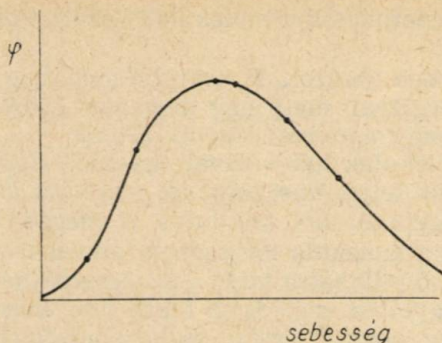
Hangsúlyozni kívánom, hogy az oxidáció-redukció fogalmát azért bővítettük, hogy *a formailag különböző kémiai átalakulások lényegében rejlő azonosságot megláttassuk.* Ezt fejezi ki az anyagegység címe is, és akkor munkálkodunk helyes irányban, ha ezt szem előtt tartjuk.

Dr. BOKSAY ZOLTÁN
docens, ELTE

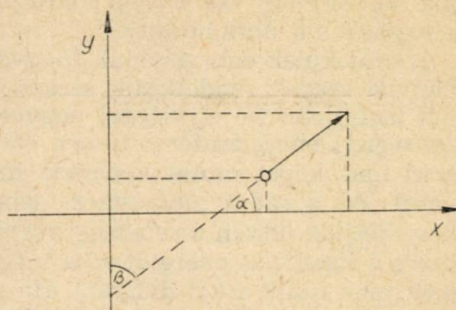
A reakciósebesség és a termikus aktiválás témakörei a gimnázium IV. osztályos kémiatanításában (II.)

Az aktiválás megértetését célzó másik megoldás a könyv megírása óta született, részben azzal a céllal, hogy általa a Maxwell—Boltzmann-féle sebességeloszlás összhangba kerüljön az aktív molekulák koncentrációját kifejező exponenciális összefüggéssel. Az összhang megteremtése nem annyira a középiskolai tanulóifjúság igénye, mint azoké a diplomásoké, akik az egyetemen tanult statisztikus mechanikából legélénkebben és legvilágosabban a Maxwell—Boltzmann-féle sebességeloszlásra emlékeznek. A jól ismert diagramm (4. ábra) megadja az egységnyi sebességre (pl. 599,5 és 600,5 m/sec intervallumra) eső molekulák hányadát (ezt jelöljük φ -vel) a sebesség függvényében. (Például azoknak a molekuláknak a számát, melyek sebessége nagyobb, mint 599,5 m/sec és kisebb, mint 600,5 m/sec, a 600 m/sec sebességhez rajzoljuk be.)

A φ függvény kiszámításánál csak arra vagyunk tekintettel, hogy mekkora a sebesség nagysága teljesen függetlenül attól, hogy a molekula mi-



4. ábra



5. ábra

lyen irányba halad. Most az irányt is vegyük figyelembe, de egyelőre csak valamilyen síkban (az xy síkban) való mozgásnál (5. ábra). Szokás szerint a sebességet a mozgás irányába mutató nyíllal ábrázoljuk úgy, hogy annak hossza arányos legyen a sebesség nagyságával. Ha most valakit tájékoztatni kívánnánk a molekula mozgásáról, többféleképpen járhatnánk el:

1. Megadjuk a sebesség nagyságát és a mozgás irányának (a nyíl meghosszabbításának) az x tengellyel bezárt szögét.

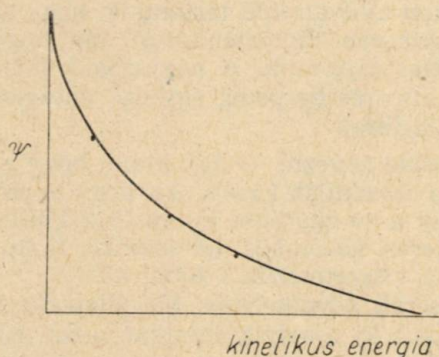
2. A sebesség nagysága helyett az x tengelyre való vetületét közöljük.

3—4. Az 1. és 2. megoldáshoz hasonló, csak az x tengely helyett y -ra vonatkoztatunk mindent.

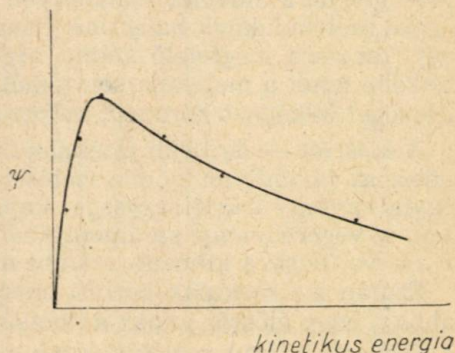
5. Az x és y tengelyre való vetületet állapítjuk meg, és közöljük azt.

A lehetőségeket a felsorolt megoldásokkal még korántsem merítettük ki, de felesleges folytatni, mert az 5-nél jobbat, „igazságosabbat” nem találhatnánk, mivel abban az x és y tengely azonos szerepet tölt be. Megfigyelhetjük, hogy minden esetben legalább két adat szükséges a molekula síkbeli mozgásának jellemzésére, amit másképpen úgy mondunk, hogy a molekula két szabadsági fokkal rendelkezik. Ha térben mozog, hárommal, ha egyenes mentén, csak egyvel. A forgáshoz és a molekulán belüli rezgéshez is tartoznak szabadsági fokok; ezeknek a mozgásoknak a tárgyalása azonban igen bonyolult a haladó mozgáshoz képest, így csak az utóbbit vizsgáljuk meg behatóbban.

Az ún. ekvipartíció elve szerint: ha sok molekulából álló gázt vizsgálunk, a haladó mozgás három szabadsági fokára azonos nagyságú mozgási ener-



6. ábra



7. ábra

gia jut. Egy-egy szabadsági fokra jutó energiának a molekulák között való eloszlását a 6. ábra mutatja.

A molekulák energiájának függvényében ábrázolt Ψ azt adja meg, hogy hányad részük rendelkezik akkora energiával, mely egy megadott értéknél legfeljebb fél egységgel nagyobb vagy annnyival kisebb. (Tehát egységnyi energiaintervallumra eső molekulák hányadával egyenlő.) Egészen más képet mutat a haladó mozgás teljes energiájának eloszlása (7. ábra). Az ábrát a már ismert sebességeloszlásból kiindulva is megszerkeszthetjük, hiszen a sebesség négyzete a molekula tömegének felével szorozva a kinetikus energiát adja meg. Első pillanatra talán összeegyeztethetetlennek tűnik a két diagram. Ha az egyetlen szabadsági fokra jutó energiaeloszlást nézzük, azt figyelhetjük meg, hogy Ψ értéke nulla sebességnél a legnagyobb, és fokozatosan csökken, a másik ábrán pedig nulla sebességnél Ψ is zérus, és a görbének maximuma van.

A probléma és feladat tehát most már világosan megmutatkozik: az aktiválási processzust olyan analógia segítségével kell értelmezni, mely egyben a fenti látszólagos ellentmondást is feloldja.

Az alábbiakban következő megoldás a szabadsági fokok és az ekvipartíció elvének ismertetésével kezdődik (ezt most nem ismételjük), majd kiemeljük a termikus mozgásnak azt a tulajdonságát, hogy az egyes molekulák kinetikus energiája igen különböző lehet, és az ütközések alkalmával változik. Ha olyankor az egyik molekula nyer valamennyi energiát, a másik feltétlenül ugyanannyit veszít. Az egész gáztömeg mozgási energiája tehát nem változik, s ez összhangban van az energiamegmaradás tételével.

Az eloszlás természetét úgy próbáljuk megismerni, hogy a molekulák közötti véletlenszerű energiaátadást modellkísérletben utánozzuk.

1. Egyszerre csak egyetlen szabadsági fokra eső energia eloszlásával foglalkozunk, és viszonylag kevés molekulát veszünk számításba.

2. Sorshúzás útján döntjük el, hogy melyik az a két molekula, amelyik ütközik, és a kihúzás sorrendje határoz abban, hogy melyik ad át energiát a másiknak.

3. Bár a valóságban a molekulák különböző nagyságú energiát képesek átadni, kísérletünkben mindig egy meghatározott értékkel csökkentjük az egyik energiáját, és növeljük a másikat.

Az itt ismertetendő példában 30 molekula között 30 energiaegységet osztottunk szét. A választás kompromisszumos, mert igaz, hogy minél több a molekula, annál pontosabb lesz az eredmény, de ugyanakkor annál több időt igényel a művelet. Valamilyen módon nyilván kell tartanunk, hogy az egyes molekuláknak hány energiaegységük van. Ez történhet pl. úgy, hogy egy kartonra megfelelő számú négyszöget rajzolunk. A négyszögek felső részébe írjuk a molekula sorszámát, az alsó részbe pedig egy-egy energiaegységet jelképező korongot helyezünk (8. ábra).

A kísérlet — de talán játéknak is lehetne nevezni — úgy indul, hogy az energiát valamilyen módon szétosztjuk a molekulák között. Az, hogy mindegyik egy-egy energiaegységet kap, vagy a 30 egységet kisorsoljuk közöttük, a végeredmény szempontjából teljesen közömbös. (A sorsolás fontos szabálya, hogy a kihúzott számot mindig visszatesszük a többi közé.)

Ezután a molekulák közötti energiacserek következnek. Megállapodunk abban, hogy először annak a számát húzzuk ki, amelyik energiát veszít. Ha a kihúzott számú molekuláknak nem lenne energiája, sorszámát visszatesszük, és húzunk egy másikat. Ellenben ha a molekulának van energiája,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11			14			17		19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

8. ábra

kihúzzuk annak a számát, mely kapja az energiaegységet. Az energiaátadást úgy regisztráljuk, hogy egy korongot áteszünk az egyik négyzetből a másikba. Ezt a műveletet sokszor ismételve azt kapjuk, hogy viszonylag az energia nélküli molekulából lesz a legtöbb, és a nagy energiájú molekulák ritkák lesznek.

2. táblázat

Sorszám	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x	3	2	4	0	0	1	2	0	0	2	1	1	2	2	0
y	0	5	1	2	3	1	0	2	2	1	0	0	0	1	0
z	0	1	0	0	2	2	2	0	0	0	1	3	2	0	0
Σ	3	8	5	2	5	4	4	2	2	3	2	4	4	3	0

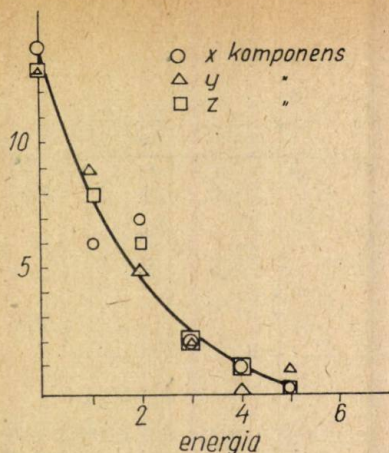
Sorszám	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
x	2	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
y	0	3	0	1	1	2	1	0	1	0	2	0	1	0	0
z	1	1	1	4	0	0	2	1	0	1	2	3	0	0	1
Σ	3	5	1	7	1	3	3	2	1	1	4	3	1	0	4

3. táblázat

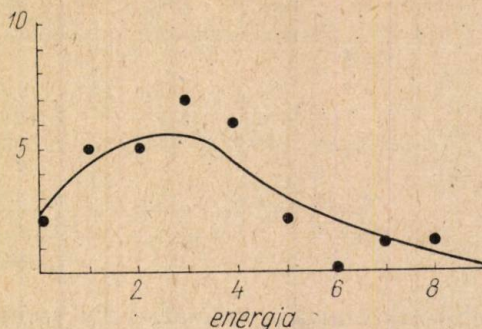
A 2. táblázatban feltüntetett adatokat segítőim 50 húzás eredményeként kapták. A három párhuzamos kísérlet megfelel a haladó mozgás három szabadsági fokának (x , y és z koordinátatengely). A Σ jellel egy sorban az egyes molekulák teljes energiáját találjuk. A nyert számok alapján statisztikát készíthetünk úgy, hogy egyrészt szabadsági fokon belül, másrészt az összenergiát tekintve megszámláljuk, hogy hány molekulának 0, 1, 2 stb. egység az energiája (3. táblázat). Ugyanezt az

Energia-szintek	Az adott energiával rendelkező molekulák száma			
	x	y	z	Σ
0	14	13	13	2
1	6	9	8	5
2	7	5	6	5
3	2	2	2	7
4	1	—	1	6
5	—	1	—	2
6	—	—	—	—
7	—	—	—	1
8	—	—	—	1

eredményt grafikusán feltüntetve (9. és 10. ábra) igen szemléletesen mutatkozik meg az egyes szabadsági fokokra jutó energia és a teljes energia eloszlása közötti különbség. A feladat első részéhez tartozik még, hogy grafikonon bemutassuk azt az energiaeloszlást, melyet akkor kapnánk, ha igen nagyszámú molekulából álló gázt vizsgálnánk, és a molekulák között kisebb és nagyobb energia átadását is figyelembe vennénk, mint az egység (6. és 7. ábra).



9. ábra



10. ábra

A feladat másik része olyan következtetések levonása, mely a reakciósebesség megértését készíti elő. A táblázatokat átvizsgálva feltűnik, hogy a párhuzamos eredmények között elég jelentős a különbség. Az eltérések azonban kiegyenlítődnek, ha a sok adatból középértéket számítunk. Az így nyert értékek már alkalmasak törvényszerűségek felismerésére. A 4. táblázat 10 sorshúzássorozat középértékét mutatja. Az egymás alatti számokat elosztva közelítőleg egyező hányadosokat kapunk, de az egyezés kérdésében nem szabad igényesnek lennünk. Esetünkben a nagy számok törvénye csak korlátozott mértékben érvényesül, az első hányadosok között 20% eltérés is lehetséges, az utolsók pedig egyáltalán nem értékelhetők.

A hányadosok (közelítő) egyezése azt jelzi, hogy a számsor mértani haladványt alkot, tehát az energia nagyságának függvényében a molekulák számát (N) exponenciális függvénnyel fejezhetjük ki. A számítások megkönnyítése végett előszeretettel használjuk a 10-es alapú hatványokat.

Ebben az egyenletben két állandó van: E_0 a zérus energiaszinten levő molekulák száma és γ . Az utóbbi meghatározása végett írjuk fel az 1-es ($E = 1$) és a nulla ($E = 0$) energiaszinten levő molekulák számának hányadosát:

$$\frac{N_0 10^{-\gamma}}{N_0 10^0} = 10^{-\gamma}.$$

A mértani haladvány kvóciense tehát $10^{-\gamma}$ -nal egyenlő.

Az előző képlet azt fejezi ki, hogy hány molekulának van adott E energiája. De feltehetünk egy másik kérdést is: hány molekula rendelkezik E energiával vagy annál többel? Így egy másik számsort kapunk (4. táblázat), melyre ugyanaz a képlet érvényes, csak más N_0 -nak a nagysága (30). Ezen a ponton térhetünk vissza az aktiválás kérdéséhez.

Ha E az aktiválási energiát jelenti, az E energiával vagy annál többel rendelkező molekulák, vagyis az aktív molekulák száma (N_a)

$$N_a = N 10^{-\gamma E}.$$

Mivel a koncentráció arányos a molekulák számával, írhatjuk, hogy

$$c_a = c 10^{-\gamma E}.$$

A reakciók körülményei között $\gamma = \frac{219}{T}$.

$$c_a = c 10^{-219 \frac{E}{T}}.$$

Szükséges még utólag néhány megjegyzést tennünk. Bár a termikus mozgásnak mind a három típusára (haladó, forgó és rezgő mozgásra) érvényes az energia exponenciális eloszlása, az energiaátadás feltételeiben van közöttük különbség. A haladó mozgás energiája jóformán minden értéket felvehet. A forgó mozgás energiáját a kvantummechanikai feltételek kimutathatóan korlátozzák, de a megengedett energianívók között olyan kicsi a különbség, hogy az energiaeloszlás jó közelítéssel folytonosnak vehető. A rezgő mozgás energianívói távolabb vannak egymástól, és emiatt jóval feltűnőbb, hogy az energia csak meghatározott értékkel nőhet vagy csökkenhet az ütközések alkalmával. Különösen alacsony hőmérsékleten mutatkoznak meg ennek a következményei, ahol az egy molekulára jutó energia átlagértéke összemérhető az elfoglalt energianívók közötti különbséggel (l. szilárd testek fajhőjének hőfokfüggését). Visszagondolva arra, hogy gondolat kísérletünkben a molekulák energiáját egy-egy egységgel változtattuk, és ugyanakkor 30 db molekula között 30 energiaegységet osztottunk szét, láthatjuk, hogy modellünk leghívebben a rezgő mozgás alacsony hőmérsékleten tapasztalható eloszlását tükrözi.

Tanítványaink számára azonban nem a különbségeket, hanem az egyes mozgások közös vonásait kell kiemelni. Az a lényeg, hogy ízelítőt kapjanak a hőmozgás dinamizmusából olyan gondolatmenetet követve, mely részükről szinte tapasztalati úton ellenőrizhető.

Szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy a levezetés alapjául szolgáló statisztikai módszer egyelőre a kidolgozás stádiumában van. Még nincs elméletileg megvizsgálva, hogy az adott pontosság eléréséhez hány molekulát kell figyelembe venni, és minimálisan hány húzást szükséges végezni. A gyakorlatban való kipróbálás (pl. szakkörön) sem történt még meg.

Végezetül tájékoztatásul álljon itt, hogy *tanítványainknak mit kell tudniuk az exponenciális függvényekről?*

A definíciót a gimnáziumok és szakközépiskolák II. osztálya számára írt matematikakönyvben találjuk meg a 265. oldalon. „Az $y = a^x$ függvényt, ahol a > 0 rögzített érték, exponenciális függvénynek nevezik. (Itt a változó a kitevőben van, a kitevő latin neve *exponens*.)” A következő oldalakon a könyv részletesebben a 2-es ($a = 2$) és a 10-es ($a = 10$) alapú függvényekkel foglalkozik. Ezt megelőzően a témakört egy biológiai példa vezeti be.

„Megfigyelték például, hogy megfelelő körülmények között bizonyos táptalajon élő baktériumok mennyisége szabályos időközönként megkétszereződik. Írjuk most le a matematika nyelvén ezt a jelenséget. Megfigyelésünk kezdetén — a $t = 0$ -val jelölt időpontban — a táptalajon élő összes baktérium tömegét vegyük egységnyinek, időegységnek azt az időt válasszuk, amely alatt a baktériumok mennyisége megkétszereződik. Készítsünk táblázatot az itt szereplő mennyiségekről. A kezdeti időponttól eltelt időt t -vel, a baktériumok együttes tömegét m -mel jelöljük.

4. táblázat

Energiaszintek	Az adott energiával rendelkező molekulák átlagos száma	Az adott energiával és annál többel rendelkező molekulák átlagos száma
0	14,4	30,0
1	7,7	15,6
2	3,9	7,9
3	2,2	4,0
4	1,2	1,8
5	0,5	0,6
6	0,1	0,1

t	m	t	m
0	1	11	2 048 = 2^{11}
1	$2 = 2^1$	12	4 096 = 2^{12}
2	$4 = 2^2$	13	8 192 = 2^{13}
3	$8 = 2^3$	14	16 384 = 2^{14}
4	$16 = 2^4$	15	32 768 = 2^{15}
5	$32 = 2^5$	16	65 536 = 2^{16}
6	$64 = 2^6$	17	131 072 = 2^{17}
7	$128 = 2^7$	18	262 144 = 2^{18}
8	$256 = 2^8$	19	524 288 = 2^{19}
9	$512 = 2^9$	20	1 048 576 = 2^{20}
10	$1024 = 2^{10}$		

A táblázatból világosan kitűnik, hogy az első, a második, ... t -edik időegység végén a táptalajon élő baktériumok tömege $2^1, 2^2 \dots 2^t$ egység.”

A könyv ezután felveti és megoldja azt a kérdést, hogy mekkora a baktériumok tömege $t = \frac{1}{2}$ időpontban ($m = \sqrt{2}$), majd rámutat arra, hogy

„célszerűnek látszik a baktériumok tömegét $t = 0$ időpontban $2^{\frac{1}{2}}$ -nel ... jelölni”. A nulla- és törtkitevőjű hatvány bevezetésének igénye két definícióhoz vezet, mely általánosságban így hangzik (246. oldal):

„Bármely pozitív a szám, nulladik hatványa legyen egyenlő 1-gyel.”

„ jelenti azt a pozitív számot, amelyiknek q -adik hatványa a ”.

A számunkra fontos negatív kitevőjű hatvány értelmezését a 258. oldalon találjuk, ahol a könyv visszatér a baktériumos példához.

„Megfigyelésünk kezdetén a baktériumok összege 1 volt. Nyilván a megfigyelés megkezdése előtt a tömeg 1-nél kisebb. Például a megfigyelés kezdete előtt 1 időegységgel, azaz a $t = -1$ időpontban, a baktériumok tömege $\frac{1}{2}$, hiszen azt az időt választottuk egységnek, amely alatt a baktériumok tömege megkétszereződik. Ezért az is nyilvánvaló, hogy a $t = -2$ időpontban a baktériumok tömege $\frac{1}{4}$ volt.

Az előzőkhöz hasonlóan a $t = -1$; $t = -2$ időpontban a baktériumok tömegét 2^{-1} -nel, 2^{-2} -nel szeretnénk jelölni. 2^{-1} -nek, 2^{-2} -nek eddigi ismereteink szerint nincs értelme. A baktériumos példa mutatja, hogy célszerű ezeket a következőképpen értelmezni:

$$2^{-1} = \frac{1}{2} \quad 2^{-2} = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2}.$$

Általánosabban: Bármely pozitív a alap esetén a negatív kitevőjű hatvány célszerű értelmezése:

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}.$$

A negatív kitevőjű hatvány az ellentett kitevőjű hatvány reciprok értéke.”

Kémiakönyvünkben az egyensúlyok tárgyalása során előfordul 10-es alapú exponenciális hatványok egymással való osztása. A hozzá szükséges matematikai ismeretekkel diákjaink az I. gimnáziumban találkoznak (116. oldal).

„Egyenlő alapú hatványokat úgy osztunk, hogy a számláló kitevőjéből kivonjuk a nevező kitevőjét, és a közös alapot erre a kitevőre emeljük.”

A tanítási órán kívül is fejlesszük tanulóink kémiai ismereteit!

A kémiatanárok általános panaszja, hogy kevés a kémiaórák száma ahhoz az ismeretanyaghoz képest, amelyet diákjaiknak szeretnének megtanítani. Sokszor azonban nem is gondolunk és élünk azokkal a lehetőségekkel, amelyek tanulóink érdeklődését felkeltve a tanítási órán kívül is a kémiában való elmélyedésre buzdítaná őket.

Egy ilyen lehetőség, ha egy-egy fejezet, tananyagrészt előtt az érdeklődő tanulók kezébe olyan könyveket adunk, amelyekből felkészülhetnek az óra anyagával kapcsolatos egy-egy anyagrészre. Megbeszéljük velük, hogy főleg milyen részeket kiemelve, milyen terjedelemben tarthatnak az óra témájához kapcsolódva beszámolót az olvasottakról. Az anyagrész természetétől függően — egyénileg vagy csoportosan — egy-egy új anyagrész tárgyalása előtt vagy közben ismertetik az olvasottakat. Ezek a kis beszámolók a tanár munkáját elősegítik, és a többi tanulót is ösztönzik arra, hogy az egyes témáknak utánanézzenek, felkészüljenek ilyen beszámolóra.

Igen alkalmas erre a célra a „Kémia és a haladás” című könyvsorozat három kötete, amely a Tankönyvkiadó Vállalat kiadásában 1962-ben, 64-ben és 66-ban jelent meg, és amelyet — tapasztalatok szerint — az általános és középiskolákban tanító kartársak nem ismernek eléggé, és nem is használják fel tanítási gyakorlatukban. Ez a sorozat más tanítási órán kívüli foglalkozás, pl. szakkörök számára is jól használható, mert a tanulók érdeklődését kiváltó elméleti anyagrészeket is találunk a kötetekben. Különösen a biológia—kémia tagozatos osztályok számára érdekes kérdések például a következők: „Gyógyító vegyi anyagok”, „Ismered-e a fát?” stb.

Bizonyára nem lesz érdektelen, ha végignézzük azokat az anyagrészeket, témákat — természetesen a teljesség igénye nélkül —, amelyeket akár kémiaórákon, akár szakköri foglalkozásokon felhasználhatunk, hogy így az oktatást színesebbé, hatékonyabbá tegyük.

Mindig érdekessé, a gyerekek számára vonzóvá válik a tanítási óra, ha *történeti tényeket* tárunk fel előttük. Az érdeklődés felkeltésén kívül azonban nevelési szempontból is jelentős követelmény, hogy tanulóinknak bemutassuk a történeti fejlődést, amely a mai elméleteket, gyakorlati eljárásokat létrehozta.

Igen érdekes történeti utalásokat találunk e kötetekben például a *vasgyártással* kapcsolatban. Ennek a tananyagrésznek a jelentőségét viszont nem kell méltatnunk, hiszen „egész mai civilizációnk a vas, illetve az acél használatán alapszik”. (Kémia és a haladás, I. kötet.) Ha ezzel az anyagrésszel kapcsolatban az érdeklődést fel akarjuk kelteni, célszerű érdekes történeti utalásokat is felhasználnunk. Megtehetjük ezt akár a már fent említett módszerrel (hogy egy-egy tanuló készül fel a témából, és az alkalmas anyagrésznél beszámol olvasmányáról), vagy mi magunk egy-egy érdekesebb történettel fokozzuk az érdeklődést. „A bucatűztől a békekohóig” című fejezetben pl. a következő igen érdekes idézetet találjuk:

„Bessemer maga így ír első konverteres kísérletéről: »Minden rendben haladt körülbelül tíz percig. Szikrák szálltak fel a konverter tetején levő

nyíláson keresztül pontosan úgy, ahogyan vártam. De csakhamar hirtelen változás történt... Miután a szilícium nyugodtan kiégett, a szénnel egyesülő oxigén folyton erősödő szikraeső és tekintélyes méretű fehér lángcsóva alakjában kezdett távozni a berendezésből. Utána enyhe robbanások sorozata következett, amely olvadt salakot és vasat repített a magasba. Olyan lett a berendezés, mint egy hevesen működő valódi kis vulkán. Senki sem tudta megközelíteni a konvertert, hogy elzárja a légcsapot, pedig az a veszély fenyegetett, hogy a közelben levő alacsony, lapos tetőt felgyújtja a ráhulló vörösen izzó anyag tűzesője. Meglepő felfedezés volt ez számomra, mert semmiképpen sem számítottam ilyen heves következményekre. Tíz perc múltán azonban a kitörés megszűnt, a láng lelohadt, s a folyamat befejeződött.»

A vasgyártáson kívül történeti adatokat találhatunk még a kaucsuk- és gumigyártásról is a II. kötet „Egy érdekes anyag: a gumi” című fejezetében. A ma igen sokrétűen felhasznált fontos anyag, a gumi előállításával kapcsolatos problémákat, a természetes kaucsuk kitermelését, régi felhasználási módját ismerteti, de megtaláljuk a fejezetben a gazdasági hatalmat féltő braziliai ültetvények problémáit, a kaucsukfamagok kicsempészésének történetét is.

A kémia történetéről szóló fejezet ugyan nem szerepel tananyagunkban, de ha módot találunk arra, hogy egy kevés időt rászánjunk, megéri a fáradságot. Különösen nagy jelentősége van a világnézeti nevelés szempontjából. A III. kötetben a szerzők dióhéjban végigkísérik az egész kémia fejlődését. Démokritosz természetszemléletétől a modern kémia kialakulásáig találunk utalásokat a fejlődés főbb állomásaira. E fejezet röviden bemutatja az alkímia, majd a már realisabb cél érdekében kutató jatrokémia korszakát. A tudományos kémia korát az egyes nagy kémikusok munkásságán keresztül ismerteti, mint pl. Lavoisier, Lomonoszov, Dalton, Mengyelejev, Arrhenius stb. A modern kémia nagy felfedezéseivel kapcsolatban is jóformán minden fejezetnél találunk történeti utalásokat, pl. az antibiotikumok felfedezéséről, az erjedési folyamatok tisztázásáról szóló fejezeteknél.

A történeti vonatkozásokon kívül igen jól felhasználhatjuk tanulóink önálló, órán kívüli felkészülését a *technológiai fejezetekkel* kapcsolatban is. A tanulók technológiai ismereteit kétségkívül a *gyárlátogatásokkal* mélyíthetjük el. Egy-egy ilyen üzemlátogatásra jól felkészítjük tanulóinkat, amely szintén az ő bevonásukkal történhet. Például a gyár termeléséről adatokat szereznek stb. Üzemlátogatás után pedig szintén megbeszéljük a látottakat. Ha azonban semmiképpen sincs módunkban gyárlátogatásra menni, a „Kémia és a haladás” kötetei megint csak jó szolgálatot tehetnek nekünk. Itt sok gyárról tudhatunk meg fontos és érdekes adatokat: mégpedig az üzem fejlődését, perspektíváit, a termeléssel kapcsolatos számszerű adatokat. Megtudhatjuk, hogy a gyár mennyire korszerű, milyen mértékben automatizált. Ilyen olvasmányos, riportszerűen vagy párbeszédes formában megírt kis tudósításokat találunk a *Dunai Vasműről*, több hazai *cukorgyárról*, a váci *Forte-gyárról*, a debreceni *penicillin-gyárról*, a nagytétényi *Metallochemia* üzeméről, az ajkai *timföldgyárról*, a kőbányai *sörgyárról* stb. Tanulóink hazafias nevelését is szolgáljuk, ha felhívjuk figyelmüket a *BVK (Borsodi Vegyi Kombinát)* és a *TVK (Tiszai Vegyi Kombinát)* — e szocialista létesítmények — leírására, termelési adatainak tanulmányozására. Érdekes és hasznos olvasmányt jelentenek a bányák is-

mertetései, mint például hazánk egyetlen vasércbányájának, Rudabányának és a Gyöngyösorszi Ércbányának és Ércdúsítónak a leírása.

A könyvsorozat azonban nemcsak a tanulók számára, hanem a tanárok számára is hasznos segítséget nyújt. Manapság hazánkban is egyre inkább előtérbe kerülnek a *mezőgazdaság* problémái. A kémia tanár különösen gyakran találkozik az ezzel kapcsolatos fontos kérdésekkel. Az újságolvasó gyerekek érdekes kérdéseket vetnek fel kémiaórákon, pl.: hogyan valósítható meg a szikes talajok termékenynyé tétele, mi a jelentősége az öntözésnek, mennyi műtrágya szükséges egy bizonyos nagyságú terület korszerű megműveléséhez stb. Ezekre a kérdésekre a „*Szakkör a gyümölcsösben*” című fejezetből szakszerű válaszokat kaphatunk. Kevesen tudják pl. megindokolni, hogy a szikes talaj tulajdonképpen miért terméketlen, hogy a Ca^{2+} -ionok miért segítik elő a talaj morzsás szerkezetének kialakulását, és miért akadályozzák meg ugyanezt a Na^{+} -ionok.

Ez a téma egyébként szakköri foglalkozásra is igen alkalmas, kiegészítve még a *talajjavító módszerek*, a *műtrágyázás* jelentőségének ismertetésével. Érthetővé válik tanulóink számára a vegyipar, ezen belül is a műtrágyagyártás óriási méretű fejlesztése.

A másik segítség, amelyet a tanár még kaphat e kötetektől, néhány igen *szemléletes ábra felhasználása*. Igen jó módszer, ha az olyan ábrákat, amelyek elősegítik egy-egy folyamat vagy berendezés működésének megértését, epidiaszkóp segítségével kivetítjük.

Ha módszertanilag helyesebbnek találjuk, vagy nem áll elsötétített terem rendelkezésünkre, könnyen meg is rajzolhatjuk ezeket az ábrákat kartonlapra, ha kivetítjük a papírra epidiaszkóppal, és az ábra körvonalait ceruzával kihúzzuk. Ezután már csak a tussal való kihúzás marad hátra.

Az említett témákon kívül még *sok egyéb olyan fejezetet* is találunk e kis kötetekben, amelyek igen alkalmasak a szakköri foglalkozásokra, pl.: a *szénhidrogének* útja az élővilágban, az *enzimekkel* foglalkozó fejezet stb., amelyekre részletesen kitérni itt már nincs módunk.

Újítás

ÁGNI ENDRE egyetemi adjunktus

KLTE, Szerves Kémiai Intézet, Debrecen

(Igazgató: Dr. Bognár Rezső egyetemi tanár)

Szerves molekulák kalottamodellje

A gimnáziumok legújabb tanterve a szerves kémia tanítását is új alapokra fekteti: domináló tényezőként szerepel a szerkezetelvekre épülő tulajdonságmagyarázat. Az ilyen tantervi követelmény megkívánja, hogy a vegyületek szerkezeti viszonyainak demonstrálására korszerű modellkészlet álljon a középiskolák rendelkezésére is.

Az Intézet szakmódszertani részlegében kidolgozott modellkészlet a fenti célt szolgálja. Segítségével a középfokú szerves kémia oktatása korszerűen végezhető: a vegyületek legfontosabb szerkezeti kérdései — mint a molekulák vagy szubsztituensek térigénye, illetve geometriai alakja, a kovalens kötések száma és hatása, a kötéstávolságok, a kötési szögek, a rotáció, a térbeli gátlás stb. — kiválóan tanulmányozhatók segítségével. Mivel manipulációs modellkészletről

van szó, az eszköz alkalmas arra, hogy a tanulók maguk is dolgozzanak vele, ezáltal érdeklődésük fokozódik, és megismerési tevékenységük mélyül.

A modellkészlet ún. kalotta (gömbsüveg) modell, amit először STUART készített (1), majd BRIEGLEB módosított (2). Ezt követően számos hasonló modellkészlet született, amelyek azonban elsősorban a tudományos kutatás különböző igényeit vannak hivatva kielégíteni. Az általunk a középfokú kémiai tanításhoz ajánlott készlet elkészítésénél — bár messzemenően figyelembe vettük az ide vonatkozó tudományos kutatások eredményeit — elsősorban didaktikai és demonstrációs feladatokat vettünk számításba: nem törekedtünk teljes precizitásra, hiszen ez az elkészítést jelentősen megnehezítené, illetve megdrágítaná. Az alkalmazott pontosság a középfokú kémiai tanítás kívánalmait teljesen kielégíti.

A készlet 40 db, a nemzetközi molekulamodelllezési gyakorlatban használatos színűre festett atomot tartalmaz. Ebből:

6 db paraffin szén	— fekete színű
2 db olefin szén	— fekete színű
2 db acetilén szén	— fekete színű
6 db aromás szén	— fekete színű
12 db hidrogén	— fehér színű
2 db amino-nitrogén	— világoskék színű
1 db nitro-nitrogén	— világoskék színű
2 db karbonil-oxigén	— piros színű
5 db éter-oxigén	— piros színű
2 db klór	— sárgászöld színű

A fenti elemek segítségével — kivéve 1–2 polihalogén-származékot — a középiskolában tanításra kerülő szerves vegyületek modelljeit mind elő lehet állítani.

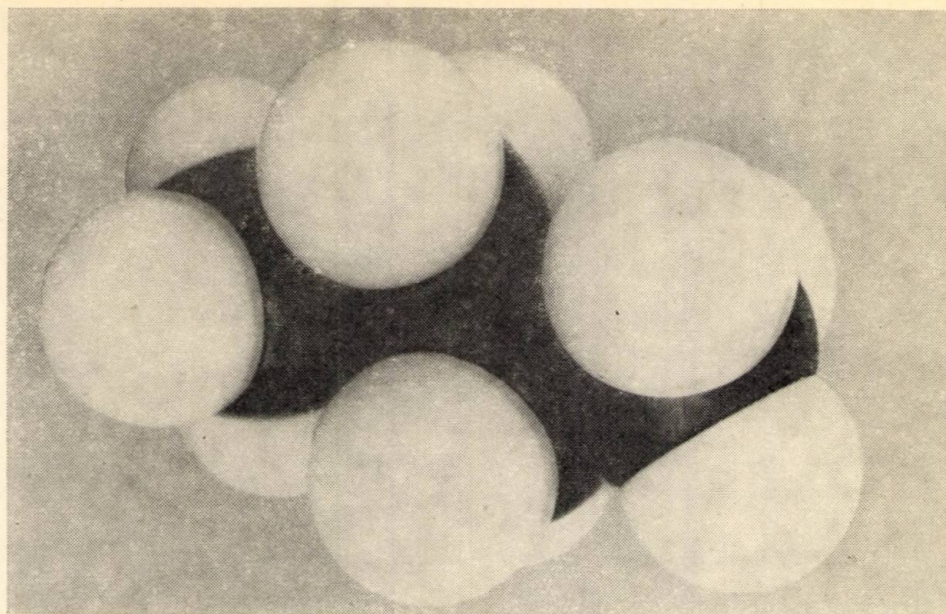
Nagyítás: $1 \text{ \AA} = 4 \text{ cm}$. Ez természetesen változtatható. E méret azonban lehetővé teszi a távrolról való, teljesen kielégítő szemléltetést, ezért megítélésünk szerint optimális nagyságnak tekinthető.

Az egyes elemeket keményfából esztergált szabályos gömbökből képeztük ki. (Az eltérés a tudományos igényeket kielégítő modellektől főleg itt adódik: nem alkalmaztunk pl. centrumáthelyezést stb.)

A készlet elkészítéséhez a fenti elemek van der Waals rádiuszainak, továbbá a kötőszámoknak, kötési szögeknek és távolságoknak ismerete szükséges. Ezen adatok birtokában megszerkesztett és elkészített elemek kérdéses lapjaira a vegyértéknek megfelelő számú lyukat fúrtunk, amelyekbe szorosan illő, vékonyfalú, kemény PVC csődarabokat helyezhetünk, és így ezek segítségével a molekulák modelljei biztonságosan kirakhatók. (A PVC csődarabok rugalmasságát a cső hossz- és keresztirányú bevágásával érjük el.) Egy molekula modelljének képét lásd a mellékelt ábrán!

Irodalom:

1. H. A. Stuart: Z. physik. Chem. (Leipzig), B 27, 370 (1934) — 2. Briegleb: Fortschr. Chem., 1, 642 (1949–50) — 3. Catalin-modell. Gyártja: Catalin Ltd. Waltham Abbey, Essex. — 4. Dreiding-modell. Gyártja: Koch—Light Laboratories Ltd. Colnbrook, Bucks. 5. Courtauld-modell. Gyártja: Griffin and George Ltd. Lyon House, Lyon Road, Harrow, Middlesex. — 6. EUGON-modell. Gyártja: Budai Műanyag KTSZ Budapest.



INHALT

<i>Szentpétery, István</i> : Ermessen der sachlichen Kenntnisse der Schüler in der 8. Klasse	129
<i>Bencsik, István</i> : Neue didaktische Bestrebungen in der Aufarbeitung des Themenkreises „Die wichtigsten technischen Metalle“	138
<i>Ribincev, P. J.</i> : Wie Schüler den Wasserstoffexponent (pH) kennenlernen	142
<i>Dr. Szalay, Imre</i> : Aufarbeitung des Kapitels „Erklärung der chemischen Vorgänge auf Grund der Atomstruktur“ in der 2. Klasse der Gymnasien	146
<i>Dr. Boksay, Zoltán</i> : Die Themenkreise der Reaktionsgeschwindigkeit und der thermischen Aktivierung im Chemiennterricht der 4. Klassen der Gymnasien (II.)	150
<i>Frau Lóránt Balázs Dr.</i> : Auch ausser den Lehrstunden sollten wir die Kentnisse unserer Schüler vermehren	157
Neuerung	

СОДЕРЖАНИЕ

<i>И. Сентпетери</i> : Измерение знания предмета учащихся восьмого класса	129
<i>И. Бенчик</i> : Новые упдактические стремления вобработке темы: „Важнейшие промышленные металлы“	138
<i>П. Й. Рибинцев</i> : Ознакомление учащихся с показателем водопада (p)	142
<i>И. Салал, д-р</i> : Обработка главы: „Понимание химических процессов на основанил атомного строя в II. классах гимназии“	146
<i>З. Бокшай</i> : Тематики термической активизации и скорости реакций в преподавании химии четвёртых классов гимназий	150
<i>Л. Балаж, д-р</i> : Надо развивать знания учащихся кроме уроков	157
Новость	

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>Dr. Bodor Endre:</i> Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv) —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat — — — — —	15,—
<i>D. M. Kirjuskin:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

VII. ÉVFOLYAM

1968.

6.

A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ

DR. GARAMI KÁROLY,
az Országos Pedagógiai Intézet
kémiai tanszék vezetője

Szerkeszti

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHL. Budapest V., József nádor tér 1. sz.) közvetlenül, vagy csekkbefizetési lapon (csekk számszáma: egyéni 61 256, közületi 61 066), valamint átutalással a KHL., MNB. 8. sz. egy számlájára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

68.8., 8488 - Révai Nyomda, Budapest.

F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartásakat, hogy közlésre szánt cikkeiket géppelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépelljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Dr. Biczók Ferencné, Borszéki Sándorné, Gatterer Ferencné, Dr. Korcsmáros Iván, Dr. Szalay Imre, Székely György

TARTALOM

<i>Tokody Klára</i> : Dolgozzunk korszerű módszerekkel az általános iskolai kémiaórákon	161
<i>Dr. Bóna Ervin</i> : A kémiai törvények objektivitásának néhány problémája a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (I.)	166
<i>Dr. Garami Károly—Dr. Gyaraki Frigyes</i> : A matematikai logika, az algoritmus szerepe a kémiatanításban	171
<i>Dr. Mészáros Miomir</i> : Modern kötéselméletek a szerves kémiában	177
<i>Dr. Vanyek Béla</i> : Nevelési lehetőségek a szerves kémia tanításában	182
<i>Dr. Szabadvári Ferenc</i> : A kémia múltja Magyarországon	185
Az 1967—68. tanévi Országos Középiskolai Kémiai Tanulmányi Verseny eredményei	190
Kérdések — feleletek	192



TOKODY KLÁRA
OPI

Dolgozzunk korszerű módszerekkel az általános iskolai kémiaórákon!

Az új tanterv bevezetése óta eltelt időszakban óralátogatásainkon — a tanulók teljesítményeinek megfigyelése alapján — széles körű lehetőségünk adódott kémiai ismereteik tudásszintjének megállapítására is. Hároméves tapasztalataink azt mutatják, hogy nemcsak a tantervi anyag jó megértése, viszonylag pontos emlékezetben tartása, hanem alkalmazni tudása is az egyes iskolákban különböző szinten áll. Mindenkor szoros összefüggésben van a szaktárgyat tanító nevelő munkájának módszerével és a tanulók iránt következetesen támasztott követelményeivel.

A tanulók tudásának mérésekor — a látott kémiaórák többségén — a tanár elsősorban a megértett és emlékezetbe vésett ismeretek reprodukálását kívánta meg. Ezzel nem fejlesztette a tanulók tudásszintjét az alkalmazás fokára. Ezért természetesen nem voltak képesek mind annak felhasználására, amit gondosan és pontosan megtanultak. Ezeknek a tanulóknak tudása igen alacsony szintű, nem volt elfogadható és kielégítő.

Más iskolákban azonban örömdetesen tapasztaltuk, hogy a tanulók tudásának mérésekor a tanárok az ismeretek alkalmazását is egyre következetesebben megkívánják. Ezzel tudásszintjüket olyan magas fokra emelik, hogy azok a megértett és elsajátított ismereteket képesek differenciálni új feladatok, problémák megoldásában hasznosítani. Ezek a tanulók „élni tudnak” a megértett és emlékezetbe vésett tananyaggal. Ez azt jelenti, hogy képesek — egy adott feladat vagy probléma önálló elenezésére támaszkodva — az elsajátított ismeretek felhasználására. A tudásszintnek ez a foka a *teljesítményképes tudás*. A tanári munka alapvető feladata, hogy a tanulóink elérjék a tudásnak ezt a szintjét. Különösen fontos ez a kémiatanulás második évében. A 8. osztályt elvégző tanulókat teljesítményképes tudással kell az általános iskolából kibocsátanunk.

Az óralátogatások tapasztalatai azt is mutatták, hogy a teljesítményképes tudás szintjére csak azoknak a tanároknak a tanulói jutnak el, akik az általános kémiai fogalmak megértését, a tényanyagok ismertetését a tanulók gondolkodásának bekapcsolásával, *korszerű módszerek alkalmazásával* végzik. A gondolkodás fejlesztése a tanulók teljesítményképes tudásának alapja. Óralátogatásaink megmutatták azt is, hogy erre a szintre tanulóinkat az új tanterv ismeretanyagának csak a régi, hagyományos módszerekkel történő feldolgoztatásával nem tudjuk eljuttatni. Az ismeretszerzés során előkerülő kémiai fogalmak kialakítása, megértése, a tényanyag ismertetése ma már korántsem történhetik

kizárólag csak a tanári bemutató kísérletek végrehajtása és elemzése, valamint egy-egy szemléltető kép vagy modell bemutatása alapján. De a megszerzett új ismeretek rendszerezésére és azok gyakorlati alkalmazására sem elégségesek a tanítási órákon végrehajtott — tapasztalataink szerint — eléggé elnagyolt, felületes, formális összefoglalások.

A felmerült módszertani problémák megoldási útjainak tanulmányozása vezetett el bennünket ahhoz a gondolathoz, hogy a tanterv anyagának feldolgozására olyan korszerű, módszeres eljárásokat keressünk, amelyek az eddigieknél hatékonyabban biztosítják a tanulók teljesítményképes tudásszintjének kialakítását. Ezért a 8. osztály kémiai ismeretanyagának egészét az egyik budapesti iskolában — kísérleti jelleggel — különböző új, korszerű, módszeres eljárásokkal, *feladatlapok alapján* dolgoztuk fel. Az alábbiakban a kísérlettel kapcsolatban néhány olyan tapasztalatról számolok be, amelyek a korszerű módszerekkel dolgozó kartársak ilyen irányú munkájának helyességét alátámasztják és azoknak továbbfejlesztésére ösztönzik; de egyben alkalmasak arra is, hogy széleskörűen — a lehetőségeknek megfelelően — minden iskolában hasznosításra kerüljenek.

Az 1967/68. tanévben folyó kísérletünk az oktatási folyamat mozzanatai közül az *ismeretszerzés*, a *rendszerezés*, a *rögzítés* és az *alkalmazás* különböző új, korszerű módszeres eljárásainak keresésére és alkalmazásuk hatékonyságának vizsgálatára irányult.

Kísérletünk megkezdésekor feltételeztük azt, hogy tanulóink a kémiai fogalmakat világosabban megértik, a törvények, törvényszerűségek érvényesülését jobban felismerik, a jelenségeket könnyebben értelmezik akkor, ha az *új ismeretekhez cselekedtetésükkel és gondolkodtatásukkal vezetjük el őket*. Feltételezésünk igazolására — a problémák felvetése után — az új ismeretek feldolgozásához előírt valamennyi *bemutató kísérletet a tanulókkal végeztettük el, és önállóan elemeztettük*. Megfigyeléseik rögzítését *feladatlapok kontúrrajzaiknak* kitöltésével, az értelmezéseket, magyarázatokat, következtetéseket pedig az *irányító kérdésekre adott válaszokkal* kívántuk meg.

Tapasztalataink már az *első tárgykör* ilyen jellegű feldolgozása során mutatták, hogy eljárásunkkal a tanulóiban fokozatosan *tudatos megfigyelőképesség alakult ki*. Ennek kifejlődése a továbbiak során is rendkívül hasznosnak bizonyult, mert elősegítette a lényeges elkülönítést a lényegtelenről, a megfigyelés és a magyarázat éles differenciálását. Az általános kémiai fogalmak közül ezzel a módszerrel világosan megértették az elemek jellemének fogalmát, következtetni tudtak a jellemerősségük különbözőségére, felismerték a jellemerősség és a kémiai affinitás közötti összefüggést. Kísérleti megfigyeléseik elemzésével önállóan állapították meg a vegyületek fogalmának tartalmi jegyeit és értették meg a helyettesítés kémiai folyamatát. Természetesen a kísérletek tapasztalatainak alapján megállapított egyedi fogalmakból az általánosítások nem minden esetben történhettek önállóan. Így modelles szemléltetés alapján tanári magyarázattal kellett megvilágítanunk az állandó súlyviszonyok törvényét, annak érvényesülését; a kémiai átalakulások atom-molekuláris értelmezését. De differenciálnunk kellett az anyagmegmaradás törvényét és a belőle folyó következtetéseket is, mert ezeket tanulóink felcserélték egymással. Az első tárgykörben szerzett ismeretek *tudásszintje* fokozatosan érte el az *alkotó alkalmazásnak* azt a színvonalát, amely lehetővé tette, hogy azokat az ismeretszerzés további útján hasznosíthassák; segítségükkel az észlelt jelenségeket önállóan elemezzék, és megfigyeléseiket magyarázzák.

Ezt tapasztaltuk „*A legfontosabb anyagszoportok*” tárgykörének feldolgozása során. Itt a tanulók az egyes anyagok tulajdonságait — a velük végrehajtott

kísérletek alapján — ismerték meg. Az észlelt jelenségek elemzéséhez és magyarázatához eddigi ismereteiket használták fel. Ahhoz, hogy ez az elemzőmunkájuk eredményes legyen, a *feladatlapok kérdéseinek* rendkívül gondos *megtervezésére* volt szükség. Szigorúan szem előtt kellett tartanunk az *ismeretszerzés menetében egymásra épülő valamennyi logikai lépést*. Az észlelt jelenségekből a tanulók ugyanis csak így tudtak helyes következtetéseket levonni, ok-okozati összefüggéseket felismerni. A kérdések, a kísérlet végrehajtásakor az észlelt jelenségek minden részletének indokolását megkívánták. Így az adott *válaszok egymásra épülésével* végigvezettük a tanulókat mindazokon a logikai lépéseken, amelyek eredményeként a végső megállapításokhoz eljutottak. A kérdések ilyen összeállításával a feladatlapok néhány vonásban hasonlítottak az ismeretanyag programszerű feldolgozásának egyes mozzanataihoz. Ez — a programozáshoz hasonló eljárásunk — különösen eredményesnek bizonyult a tárgyalt anyagok tulajdonságainak, reakcióinak megértésére és ezeknek atom-molekuláris szemlélet alapján történő magyarázatára. A gondolkodási műveletek közül a tanulók *következtető és az ok-okozati összefüggéseket felismerő képességét* fejlesztette erőteljesen. Az általános kémiai fogalmak közül ezzel a módszerrel — a tanulók egészen önálló munkájával — sikerült világosan kialakítanunk a bázisok és a savak fogalmát; megláttatnunk a fém-fémoxid-bázis, a nemfém-nemfémoxid-sav származása közötti összefüggést.

A különböző sók néhány jellemző tulajdonságát tanulóink a kísérletek végrehajtása során ismerték meg. A végbement reakciók magyarázata azonban a feladatlapok tartalmának az előzőektől eltérő összeállítását kívánta meg. A sók keletkezési folyamatainak (közömbösítés, cserebomlás stb.) magyarázatához tanulóink kísérleti megfigyeléseiből nem tudtak eljutni. Ezért a *feladatlapok* szöveges tájékoztatásokkal, *információkkal egészültek ki*. Ezek az információk általánosításokat tartalmaztak, szorosan kapcsolódtak az észlelt jelenségekhez. A továbbiakban a tanulók a kapott információk felhasználásával válaszoltak meg a kérdéseket, és ezzel értelmezték a végbement kémiai reakciókat. Tapasztalataink azt mutatták, hogy a feladatlapokon megadott *információk felhasználásával* tanulóink *hatékonyabb ismereteket szereztek*, mint a szokásos szóbeli tanári közléssel, magyarázattal. Világosan megértették a sók keletkezési folyamatainak kémiai lényegét, tisztában voltak a sók fogalmával, értelmezni tudták a kísérletek során végbement reakciókat. Az új módszerrel szerzett ismeretek *tudásszintje* lehetővé tette azok alkotó alkalmazását. Ezt igazolta a tárgykör *rendszerező, összefoglaló* óráinak eredményessége! Ezeken a tárgyalt 3 vegyületcsoport felépítésének összehasonlítását, összefüggésük megállapítását; továbbá az anyagok kémiai csoportosítását önállóan és többségük hibátlanul oldotta meg a tankönyvön túlmenő feladatokon is.

„*A legfontosabb ipari fémek*” tárgykörében a tanulók laboratóriumi kísérletei a fémek kémiai tulajdonságainak megállapítását és ipari előállításuk kémiai alapjainak megértését segítették elő. A fémek oxigénnel szemben tanúsított viselkedésének megfigyelése során — a korábban szerzett ismeretek felhasználásával — a tanulóknak sikerült azokat jellemerősségük alapján sorrendbe állítaniuk. Majd ezeket az ismereteket a fémek oxidjaikból történő előállításának megismerésekor is ügyesen hasznosították. A *gyártási eljárások megértése* ismét megkívánta a *feladatlapok* tartalmának módosítását. Az ilyen jellegű anyagrészek feldolgozását — tanári közlő magyarázat helyett — a *tankönyv szövegének tanulmányozására* építettük. A tanulók előtt kettős feladat állt: *a)* A feladatlapokon adott kérdésekre a gyártás kémiai alapjának folyamatát egyetlenllett kellett felírniuk; majd *b)* a megadott sémákba — megfelelő sorrendben — be kellett írniuk a különböző anyagok gyártási fő munkaszakaszaiban végzett fon-

tosabb műveleteket, a felhasznált nyers- és segédanyagok, valamint a keletkezett termékek nevét. Ügyeltünk arra, hogy a megadott séma különbözzék a tankönyvben levő ábrától, nehogy a tanulók azt gondolkodás nélkül lemásolhassák. Az adott feladatok a tankönyvi szövegnek ismételt, többszörös önálló áttanulmányozását kívánták meg a tanulóktól. Az új ismeretekből ki kellett választaniuk azokat a leglényegesebbeket, amelyek alapján a feladatokat helyesen megoldhatták. Érdekes megfigyelésünk volt, hogy az első ilyen jellegű feladatlapok használatakor a tankönyvi ábra erősen kötötte a tanulókat; az adott sémákba szinte szó szerint kívánták azt átmásolni. Csak a későbbiek folyamán váltak képessé arra, hogy a sémákat a tankönyv szövegének felhasználásával töltsék ki.

A tanév folyamán több alkalommal építettük az új ismeretek megszerzését a *tankönyv szövegének* a tanulók által történő *önálló feldolgozására*. A gyártási eljárásokon kívül a feladatlapok kérdéseinek megválaszolása, a feladott problémák megoldása ilyen jellegű munkát kívánt meg a tanulóktól a tárgyalt anyag *előfordulásának és felhasználási területeinek megismerése* során is. Ezeknél az anyagrészeknél azonban mindig ügyeltünk arra, hogy a feladatlapok *kérdéseinek megválaszolása a tankönyvi szövegen túl terjedjen*, és annak a már meglevő ismeretekkel történő összekapcsolását kívánja meg a tanulóktól. Ezért az anyagok széles körű felhasználási területéből csak azokat emeltük ki, amelyeket a tulajdonságaik alapján tudtak indokolni. Ott, ahol arra lehetőség volt, a különböző anyagok felhasználási területeit összefüggésükben vizsgáltattuk (pl. ammónia — ammónium-hidroxid — salétromsav — ammónium-nitrát). Ezeknek a komplex jellegű feladatoknak a helyes megoldása átfogó, hatékony ismereteket alakított ki a tanulóknál.

A bemutatott változatos módszerekkel, a laboratóriumi munkákkal az eltérő jellegű feladatlapok alkalmazásával, a különböző gondolkodtatási műveletek végrehajtásával a tanulókat maximálisan bevontuk az ismeretszerzés folyamatába. Tudatukban az így szerzett ismeretek jól megértettek és világosak voltak. De teljesítményképes tudás alapjává csak rendszerezésük és rögzítésük után válhattak. Az oktatási folyamat ezen két mozzanata közül a kísérlettel kapcsolatban csak a *rögzítés* olyan módjairól szólok röviden, amelyek a hagyományostól eltértek.

Az új ismereteknek a régiekhez való kapcsolását, az úgynevezett „*folyamatos rögzítést*” a *feladatlapok ilyen céllal összeállított kérdéseire* építettük. Ezek megválaszolása szükségessé tette a korábbi ismereteknek nemcsak felidézését, hanem újabb szempontok alapján történő *alkalmazásukat* is. Az ilyen típusú feladatok megoldásakor elsősorban a *logikai rögzítés* került előtérbe. Az egyes tárgykörök feldolgozása utáni úgynevezett „*befejező rögzítésekre*” szolgáló feladatlapok tartalmát pedig úgy állítottuk össze, hogy a kérdések feldolgozása — a már ismert kísérlettel analóg kísérlet végrehajtása és elemzése alapján — lehetőséget adjon az *ismeretanyag egészének áttekintésére* és a *leglényegesebb összefüggések kiemelésére*. A megszerzett ismeretek rögzítését mindenkor kísérletek végrehajtásával kapcsolatuk össze. A kísérleteket a tanulók a tankönyvben nem szereplő, tehát általuk nem ismert anyagokkal végezték. A megfigyelt jelenségek értelmezéséhez és a következtetések levonásához, az összefüggések felismeréséhez azonban felhasználhatták a korábbi feladatlapok anyagát. Ezzel már nemcsak rögzítették az ismereteket, hanem azok alkalmazására is ráirányítottuk a tanulók figyelmét. Mind a folyamatos, mind pedig a befejező rögzítésnek ez a módszere munkánkban jól bevált. Hozzájárult ahhoz, hogy tanulóinknak maradandó és szilárd ismereteik legyenek.

Kísérletünk során ügyeltünk arra is, hogy a tanult kémiai ismeretek *külön-*

bőző alkalmazási szintjén keresztül tanulóink a teljesítményképes tudás birtokába jussanak. Ezt is a *feladatlapok különböző kérdéstípusaival* biztosítottuk. A kérdések egy részére az adott válaszok a megismert egyedi és általános fogalmak, a tanult törvények és törvényszerűségek tudatos felhasználását kívánták meg. Így egyszerű gyakorlásra, jártasságok és készségek kialakítására szolgáltak. Ezek a *készségfejlesztő, alacsony színű alkalmazások* mintegy *lépcsőfokot* jelentettek az alkotóbbak, az *alkalmazás magasabb szintjei felé*. A kérdések másik típusának megoldása már az ismeretek komplexebb, *kombinatívabb alkalmazását* kívánta meg: a felvetett problémák önálló elemzését, a megoldás útjának önálló megtalálását, az ehhez szükséges ismeretek aktualizálását, az előzetesen kimunkált és meghatározott jártasságok, készségek funkcionálását. Mindezek különböző gondolkodási műveletek végzésére készítették a tanulókat, és hozzájárultak a korábbi éveknél lényegesen magasabb, átfogóbb és hatékonyabb tudásszintjük kialakulásához. Természetesen a tudás ilyen szintjének elérése megkívánta, hogy — a jellegzetes gyakorló órákon túlmenően — az ismeretek alkalmaztatására minden órán legalább 10–12 percet fordítsunk.

Beszámolóm korlátozott terjedelme miatt nem térhetek ki részletesen a *tanár munkájára*. Fontos feladata volt a tanulói kísérletek technikai előkészítésének, balesetmentes végrehajtásának biztosítása. Az oktatás egész folyamatában figyelemmel kellett kísérnie és irányítania a tanulóknak a feladatlapokkal végzett munkáját. Menet közben felhívta figyelmüket a típushibákra, útmutatást adott ezek kiküszöbölésének (tankönyv használata, hivatkozás korábbi feladatlapokra stb.) módjaira, és ismételten ellenőrizte kijavításukat. A kísérlet első időszakában a tanártól tehát mindenre kiterjedő széles körű figyelmet és a felmerülő problémákra azonnali reagálást kívánt meg. Az órák ilyen módszerrel való levezetése a hagyományosnál lényegesen több munkát, alaposabb felkészülést tett szükségessé. A tanulóknak a kísérletek előkészítésébe való egyre szélesebb körű bevonásával, kérdéskultúránk színvonalának fejlődésével azonban munkája fokozatosan vált könnyebbé, és egyre inkább csak az irányításra, a teljesítmények értékelésére irányult.

Összefoglalva: Az 1967/68. tanévben végzett kísérletünk tapasztalatai maradtak talánul igazolták hipotézisünk helyességét: a tanulók laboratóriumi munkáján alapuló órák, valamint a gondosan megtervezett feladatlapok tartalmi anyagának maximális önállósággal történő feldolgozása a kémiai ismeretek szerzésében, rögzítésében és alkalmazásában végeztetett különböző gondolkodási műveletek lényegesen hozzájárultak ahhoz, hogy tanulóink a teljesítményképes tudás szintjét elérjék. Alapvető szerepe volt ebben — a kísérleteknek a tanulókkal való végrehajtása mellett — a feladatlapokon megadott különböző célú kérdéseknek is. Tudjuk, hogy több iskolában rendszeresen folynak tanulói kísérleteztetések az új ismeretek feldolgoztatásának menetében. A feladatlapok használatára azonban csak korlátozott lehetőségek vannak. Természetesen ezeket ilyenkor a tanárnak megfelelő kérdéseivel kell helyettesítenie. Ciksemben — a tanulói kísérleteztetésen túlmenően — a *feladatlapok különböző célú kérdéstípusainak* ismertetésével és elemzésével — a tanítási órákra történő felkészülés során a kérdések megtervezéséhez, a kémiát tanító nevelők *kérdéskultúrája színvonalának emeléséhez* kívántam segítséget nyújtani. További számunkban néhány különböző feladatlap mintáját mutatom be azzal a céllal, hogy azokat — mint egyik lehetséges korszerű módszeres eljárást — a kartársak is munkájuk során egészében vagy részleteiben kipróbálhassák, hasznosíthassák. Szeretnénk, ha az alkalmazásukkal kapcsolatos tapasztalataikat majd szerkesztőségünkkel is közölnék, és így hozzájárulnának a kémiai oktatás egyik korszerű módszerének kialakításához.

A kémiai törvények objektivitásának néhány világnézeti problémája, a középiskolai kémiaoktatás szemszögéből (I.)

Néhány általános kérdés

A kémiai jelenségek objektív valóságának lényegét fejezik ki azok az összefüggések, azaz objektív törvények, amelyek pl. a kémiai elemek sajátosságainak az atomsúllyal (pontosabban: rendszámmal) való kapcsolatára vonatkoznak; amelyek a vegyülő anyagok mennyiségeire, a vegyülő gázok térfogatviszonyaira, az atomi és molekuláris struktúrák belső viszonyaira, a gyengébb savaknak erősebbek általi szabadbáztételére, az elektrolízis kémiai folyamatainak mennyiségi viszonyaira vonatkoznak — hogy csak néhányat említsünk a kémiai jelenségek objektív törvényei köréből.

Ezeket az objektív kémiai törvényeket tükrözi a *kémiatudomány* pl. a mennyegyelejevi periódusos törvényben, az állandó súlyviszonyok daltoni törvényében, a többszörös súlyviszonyok Proust-féle törvényében, Avogadro törvényében, a különféle (Rutherford, Bohr) atommodellekben, s a kémiai kötéselmélet törvényeiben, az elektrolízis Faraday-féle törvényeiben stb. A terminológia nem mindig egységes. Többszörre a *törvény* kifejezést használjuk, de gyakori a *tétel*, *szabály* stb. elnevezés is. Az adott kémiai törvény elnevezésében gyakran szerepel annak első felismerője, felfedezője is (mint pl. Proust törvénye, Dalton törvénye, Avogadro törvénye stb.).

Így pl. ismeretes, hogy az anyag kémiai szerveződési formájával a Naprendszer terének csak mintegy 2—3%-án számolhatunk. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy e tér 97—98%-ában reálisan nem léteznek a kémia törvényei. Nyilvánvaló, hogy a kolloidkémiai, a makromolekuláris kémiai törvények reális létezése még kisebb térre szűkül ezen belül is. Sőt még az általános és szerves kémiai törvények érvényességi köre is tovább korlátozódik. Így pl. a Napon semmiféle reális léttel nem bírnak a cseppfolyós vízre vonatkozó — s a Földön nagyon is számottevő jelentőségű — fizikai és kémiai törvények.

A törvény dialektikus felfogása azt jelenti, hogy a törvényt mint ellentétek egységét fogjuk fel. „Ha a törvény differencia specifikáját a lényegi meghatározottságban jelöltük meg, ennek belső ellentmondása csak a törvényszerű és véletlenszerű egysége lehet.”¹ Az állandó súlyviszonyok Proust által felismert törvénye szerint: a vegyületekben az alkotórészek súlyának aránya szigorúan állandó. Mik a belső véletlen mozzanatai e törvénynek? Elsősorban az, hogy meghatározott kémiai alkotórészek (elemek, gyökök) kémiai reakcióban vegyületet képezzenek. E véletlennel természetesen földi viszonyok között nagy a valószínűsége, azaz ez a véletlen mozzanat magában foglal szükségszerű (és így törvényszerű) vonásokat. De véletlen jellegű e törvény aspektusából az is, hogy konkrétan milyen alkotórészek képeznek vegyületet. Véletlenszerűek továbbá a vegyülést meghatározó feltételek, vagyis a környezet, a háttér paramétereinek, állapotjelzőinek értékei. *Törvényszerű* viszont e törvényen belül az, hogy amennyiben jelen vannak e vegyületet képező alkotórészek, s a környezeti paraméterek olyan értékhatárok között mozognak, hogy az alkotórészek valóban vegyületet képeznek, akkor az alkotórészek súlyaránya állandóságot mutat. S

¹ Szabó A. Gy.: A törvény és az ember. Kossuth. Budapest 1964. 114. old.

ehhez hasonló módon elemezhető bármelyik kémiai törvény: mindegyikben megtalálhatók a belső véletlenszerű és a törvényszerű mozzanatok.

De a törvénynek a törvényszerű és véletlenszerű dialektikus ellentéteit magában foglaló egységének *konkrét* jellege egyúttal azt is jelenti, hogy meghatározott törvényben nagyobb, másokban kevesebb a törvényszerű „pólus” aránya a véletlenszerűéhez. Általában minél általánosabb egy törvény, annál több benne a törvényszerű. Nyilvánvaló, hogy a tömegmegmaradás, avagy az energiamegmaradás törvényét a törvényszerű erőteljes dominanciája jellemzi. Az általános kémiai törvényeknél ez már kisebb mérvű még földi viszonylatban is, míg a jóval speciálisabb elektro-, foto-, mag-, kolloid vagy szerves kémiai törvényekben már — a specialitás fokával egyenes arányban — jóval több a véletlenszerű mozzanat. De hogy ez is mennyire konkrétan és történeti jelleggel értendő, arra elég legyen azt az egy példát megemlíteni, hogy a földi viszonyok között igen sok belső véletlenszerű elemet tartalmazó magkémiai törvények pl. a Nap belsejében vagy még a felszínén is sokkal több törvényszerű mozzanatot tartalmaznak.

A lényegen belüli, vagyis az ún. belső véletlenek a tudományos törvényben többnyire a „ha... akkor” formulával fejezhető ki. Nézzünk erre néhány példát a középiskolai anyagból. a) *Ha* erős savak gyengébb savak sóival reakcióba lépnek, *akkor* a gyengébb savakat sóikból szabaddá teszik. b) *Ha* valódi és kolloid oldat elegyét féligáteresztő hártýára helyezzük, *akkor* azt tapasztaljuk, hogy a valódi oldat molekulái átdiffundálnak a hártýán, a kolloid méretűek azonban nem. c) *Ha* elektroliton egyenáramot vezetünk át, *akkor* a negatív ionok a pozitív elektród, a pozitív ionok pedig a negatív elektród felé vándorolnak. d) *Ha* egy atom semleges, *akkor* külső elektróhéján nem lehet 8-nál több elektrónja (IV. o.).²

A törvénynek ilyen „ha... akkor” típusú *feltételes ítéletek* alakjában szereplő megjelenési formája szinte explicite tartalmazza a törvény véletlenszerű mozzanatát (hiszen: a véletlenszerű éppen az, hogy adva legyenek a feltételek). Az esetek többségében azonban az objektív törvények tudományos törvényekként történő megfogalmazása *kategorikus ítéletek* formájában történik. Pl. a) Az erős savak a gyengébb savakat sóikból szabaddá teszik. b) A féligáteresztő hártýákon a valódi oldat molekulái át tudnak diffundálni, a kolloid méretűek azonban nem. c) A negatív ionok a pozitív elektród felé, a pozitív ionok a negatív elektród felé vándorolnak. d) Semleges atomnak 8-nál több elektrónja nem lehet a külső elektróhéján. — Implicite azonban a törvények ilyen kategorikus ítéletek alakjában megfogalmazott formái is tartalmazzák a véletlenszerűséget. Természetesen a tudomány számára a törvényekben rejlő törvényszerűségek a döntők (ez a magyarázata a törvények többnyire kategorikus ítéletek formájában történő megfogalmazásának is), de jelentős hibát követünk el (nemcsak tudományos, hanem oktatási vonatkozásban is), ha elhanyagoljuk a tudományban rejlő véletlenszerű pólust.

A törvények alkalmazásának fejlettebb formája a *tudományos előrelátás*. Ennek legragyogóbb példáit a középiskolai kémiaórákon a periódusos rendszerben rejlő objektív törvények fokozatos megismertetése nyújtja. Az új elemek létének, előfordulási helyeinek, sajátosságainak, atomszerkezetének „megjósálása” megannyi szemléletes példáját nyújtja a törvényismeret aktív szerepe bemutatásának. Jelentőségben ehhez hasonlítható az az előrelátó funkció, amelyet a szerkezeti kémia sok objektív törvényének ismerete betölt,

² A „(IV. o.)” megjelölés a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában sorra kerülő kémiai tantervi anyagra vonatkozik.

különösen a szerves kémia körében. Ma már ipari méretekben állíthatók elő olyan műanyagok, ötvözetek, félvezetők, amelyek struktúráit és funkcióit előre megtervezték.

A szerkezeti kémia számos területe, különösen a műanyagkémia konkrét ismeretköre számos példát nyújt arra, hogy *a törvény eszmei léte megelőzheti reális létét*. A kutató gyakran már „látja lelki szemével” azokat a törvényeket (eszmei lét!), amelyek azonban reálisan csak akkor lépnek színre, ha laboratóriumi vagy ipari méretekben létrehozza azokat a sajátos anyagfajtákat, és megteremti azokat a körülményeket, amelyek között a törvény objektíválódhatik (reális lét).

Különböző jellegű törvények a kémiában

Az összes természettudományra egyaránt kiterjedő törvények közül különösen az ún. megmaradási törvények némelyikének van fontos szerepe a középiskolai kémiaórákon is. A fizikaórákon ugyan jóval többféle megmaradási törvénnyel ismerkednek meg tanulóink, de a mennyiségi szemlélet fejlesztésében, értékes dedukciók véghezvitelében jelentős szerepet töltenek be ezek a kémián belül is. Itt elsősorban a tömegmegmaradás törvénye, valamint az energiamegmaradás törvénye vonul végig a kémia teljes középiskolai anyagán. A kémiában a megmaradási törvények néhány sajátos megjelenési formájával is találkozunk, mint pl. az atomszám-megmaradási és vegyérték-megmaradási törvények, amelyekkel állandóan dolgozunk ugyan a kémiai egyenletekben és számításokban, de amelyekről ritkán említjük meg, hogy ezek is sajátos megmaradási törvények lennének. A IV. osztályos (szakosított!) kémiaórákon és fizikaórákon azután már találkoznak tanulóink a magkémiái egyenletek kapcsán az ún. „barion-megmaradási” törvénnyel is.

Az egyes szaktudományi megmaradási tételek vezetnek az *anyagmegmaradás* általános, filozófiai szintű *törvényéhez*. Terminológiailag nem helyes, ha az I. osztályos kémiaórákon a *tömegmegmaradás* törvényét az anyag megmaradásának törvényeként jelöljük meg, hiszen ezek nem azonosak egymással, az általánosság különböző szintjén helyezkednek el, s a terminológiai pongyolaság fogalmi zavarhoz vezethet és világnézeti szempontból is kifogásolható.

Az *egyéb természettudományok törvényeinek* kémiai szerepét tekintve kétségtelenül a fizika (ezen belül főleg a mechanika, hőtan, elektromosságtan, atom- és magfizika) törvényei járnak az élen. A termokémiai és elektrokémiai anyagrészeknél (s ezek alkalmazásainál a konkrét vegyületek és folyamatok tanítása során) közismert a hőtani és elektromosságtani törvények némelyikére való alapozás és utalás, a reakciókinetikai fejezeteknél — amelyek alapos tárgyalására tulajdonképpen csak a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában kerül sor — a mechanika törvényeire kell támaszkodnunk, az általános kémiai, és ezen belül anyagszerkezeti tananyagoknál pedig mindezek (azaz: mechanikai, hőtani, elektromosságtani törvények) túl az atom- és magfizikai alaptörvények némelyikének sorra vétele válik szükségessé. A vegyületek, ércék előfordulásaival kapcsolatban olykor sor kerül *geológiai jellegű törvények* érintésére. Így pl. a kőolajról és földgázról tanítva, szólunk arról, hogy miképpen helyezkednek el ezek a föld alatti, tömör rétegek közti boltzatokban. Ha explicite nem is fogalmazunk meg geológiai és geokémiai törvényeket a kémiaórákon, az is kétségtelen azonban, hogy akár a víz körforgását tárgyaló anyagrészen, akár a — főleg a szervesetlen kémiai anyagrészeknél, sorra kerülő előfordulások dinamikus jellegű, a leíró jelleget magyarázó jel-

leggel felváltó és túlhaladó sorra vételében implicite ezekre a törvényekre is támaszkodunk. Sőt, az sem nevezhető maximalizmusnak, s a tantervi keretek is megengedik, hogy ízelítőt adjunk a kémiai problémákhoz szorosan kapcsolódó geológiai és geokémiai törvények (ércelőfordulások, -eloszlások, -feldúsulások, -szennyezettségek, ezek dinamizmusa, törvényei stb.) alapvonásairól, szelleméről. Ez az igény különösen a kémiai technológiai (főleg gyártási, finomítási) anyagrészekkel kapcsolatban vetődik fel.

Természetes, hogy a kémiaórákon tárgyalt törvények zöme alapvetően kémiai jellegű: legnagyobb részt az általános kémia körébe tartoznak, de vannak sajátosan szervetlen vagy szerves kémiai jellegűek is. Inkább csak emlékeztető jelleggel utalunk ezek közül néhányra az I—III. osztályos anyagból. Ilyenek pl. az állandó súlyviszonyok (Proust-féle) törvénye, a többszörös súlyviszonyok (Dalton-féle) törvénye, periódusos (Mendelejev-féle) törvény, Avogadro törvénye, a kémiai vegyértékek, kötések, reakciók törvényei, a savak és bázisok erőssége és a disszociációfok közti összefüggést kifejező törvény, az atomszerkezet és a kémiai folyamatok kapcsolatait reprezentáló törvények, a kolloid-kémia, katalizátorkémia, elektrokémia, termokémia sajátos törvényei. A szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztályában azután még további törvényekkel is foglalkoznak tanulóink: a kémiai reakciókinetika főbb törvényeiről, a fizikai folyamatok hasonlósági törvényeiről, a homogén és heterogén kémiai reakciók törvényeiről, a tömeghatás törvényéről, a kémhatás (pH) törvényeiről, a sav-bázis Brønsted elméletében kifejeződő törvényről, a Pauli-elv kémiai vonatkozásait kifejező törvényről, a periódusos rendszer további — atom- és magfizikai alapokon nyugvó — törvényeiről, az ionizációs energia rendszámfüggését kifejező törvényről, a rácsenergia és az ionsugár kapcsolatára utaló törvényről, a kettős és hármas kötések (σ és π kötések) törvényeiről, a vegyértékszögekre vonatkozó törvényekről, az elektronegativitás és a kémiai kötés jellege közti kapcsolatot kifejező törvényről, a polimer elemek és az elempolarizáció törvényeiről — és még több egyéb törvényről is tanulnak ezeken kívül.

A középiskolai kémiatantervben jelentős mértékben szerepelnek kémiai technológiai anyagrészek: nem elkülönítve, hanem szervesen beleillesztve a megfelelő elméleti (szervetlen vagy szerves) kémiai tanítási egységek közé. Ez a szerkezeti megoldás sem feleltetheti el velünk, hogy léteznek a kémiai technológiának az elméleti kémiai törvényektől eltérő, sajátos törvényei, amelyekkel középiskolai kémiaórákon is számolnunk kell. Kétségtelen, hogy a kémiai technológiai folyamatok alapjait a kémiai és az ennél általánosabb természet-tudományi vagy egyéb természettudományokból (pl. fizikából, geológiából) eredő törvények határozzák meg, de helytelenül járnánk el, ha nem mutatnánk rá a középiskolai kémiaórákon is arra, hogy a kémiai technológiai folyamatok ezeknél többet jelentenek, s ez tükröződik a törvények szintjén is.

Ha a kémiai technológia alaptörvényeiről szólnunk, akkor ezeken többnyire a következőket értjük: a) a minimális költségparaméter törvényét, b) a paraméterek nagy számának Le Chatelier-féle törvényét, c) a léptékhatás törvényét, d) az automatizáció törvényét.³ De mit kezdhetünk mindezekkel a középiskolai kémiaórákon? Arra mindenestre könnyen rámutathatunk bármelyik technológiai anyagrésszel kapcsolatban, hogy a technológia szükségképpen a természeti adottságok feltételei közt dolgozik, nem vegytiszt, hanem szennyezett anyagokkal. Ez a tény rámutat a kémiai technológia gazdaságföldrajzi és geológiai összefüggéseire, komplex törvényeire. De rámutat egyúttal arra is,

³ Vö.: Korach M.: A kémiai technológia mint tudomány. (Műszaki Egyetem Tudományos Évkönyve.) Tankönyvkiadó. Budapest 1961. 186—200. old.

hogy amíg az elméleti tudományokban — így a kémiában is — teljesen közömbös, hogy mennyibe kerül egy laboratóriumi kísérlet vagy annak terméke, addig az *önköltség alapvető műszaki* — így kémiai technológiai — *paraméter*, s ez jelentkezik a műszaki (kémiai technológiai) törvények szintjén is. A kémiai technológiai nyers- és segédanyagok kémiailag erősen összetett (többnyire „szennyezett”) voltából következik, hogy a kémiai technológiában *nagyszámú paraméterrel* kell számolnunk. Ezek szétválasztása lehetetlen, és így kénytelenek vagyunk beérni a döntő befolyású paraméterekkel. Ebből „...az következik, hogy *a szigorú, matematikai összefüggések a technológiában általában nem érvényesülnek, s a legtöbb esetben csak közelítő empirikus összefüggésekkel* kell dolgoznunk, *illetve a szigorú törvényszerűségeket mint határeseteket kell kezelniük*. E törvénnyel függ össze a közelítés, s ezzel együtt a valószínűségsszámítás (közelítő számítás) döntő szerepe a technológiában. Adott feltételek között csak az adott szóráshatárokon belül tartható egy kémiai folyamat: a szabályozás feladata éppen az, hogy a folyamatot ilyen határok közé kényszerítse”.⁴

A laboratóriumi méretekből simán lezajló folyamatok olykor technológiai szinten nem mennek végbe, vagy nem mutatkoznak gazdaságosaknak. De még a technológiai szinten belüli méretváltozások is hatással vannak a folyamatok végbemenetelére, bizonyos mértékhatárokon túl minőségi változások következnek be. Ez a *léptékhatás törvénye* technológiai tartalma. Mivel a paraméter-szórás csak automatizálás útján szorítható bizonyos határok közé, ezért az ún. *automatizáció törvénye* sem csupán valamiféle empirikus szabály, hanem igenis sajátos törvény szerepét tölti be a kémiai technológiában.

Amikor a kémiai technológia, illetve a „vegyipari termelés általános alapelvei”-ről tanítunk (III./153—155. old.)⁵, s az ipari termelés gazdaságosságának három alapvető tényezőjéről szólnunk, akkor látnunk kell, hogy itt valójában az empirikus szabályokon túlmenő, *gazdasági jellegű törvények* fellépéséről van szó. A maximális anyag- és energiakihasználás gazdasági törvénye egyik konkrét megvalósítási elve pl. a kémiai technológiában az ún. ellenáram elve, amelynek bemutatására bőven nyílik alkalom a technológiai anyagrészekről. Így pl. a sósavgyártásnál (I./61—63. old.), a kénsavgyártásnál (I./79. old.), a kősó-elektrolízisének (II./78. old.), a timföldgyártásnál (II./98. old.), a vas- és acélgyártásnál (III./116—119. old.), a cukorgyártásnál (III./95. old.), a kőolaj-feldolgozásnál (III./47. old.), a szeszgyártásnál (III./93. old.) stb.

Olykor alkalmunk van annak bemutatására is, hogy a technológiai és gazdasági optimalizációhoz bizonyos folyamatok és paraméterek „szuperpozícióján” keresztül vezet az út. Jó példa erre a SO_2 — SO_3 átalakulás egyensúlya anyag-részének a kémiai technológia aspektusából végrehajtott elemzése (I./72—73. old.).

Ha röviden kívánjuk összefoglalni a kémiai technológiai törvények sajátosságainak a középiskolai kémiaoktatást is érintő problémáit, akkor nagyjából a következőket mondhatjuk: 1. E törvényekben előtérbe lép a társadalmi-gazdasági jelleg, pontosabban szólva e törvények legtöbbje természeti-társadalmi-gazdasági komplex meghatározottságú. 2. A természeti adottságokból következő sokparaméterűség miatt e törvények nagyobbára statisztikai jellegűek.

⁴ Uo.

⁵ Itt, és a továbbiakban is, a római szám a jelenleg használt tankönyv évfolyamát jelöli, az arab számok pedig ezek oldalszámaira utalnak.

A matematikai logika, az algoritmus szerepe a kémiatanításban

Újabban a bonyolult, sok részletből álló folyamatok legkedvezőbb hatásfokú változtatának kiválasztásában egyre gyakrabban szerepelnek a számítógépek. Ezek az összes körülmények figyelembevételével, a legrövidebb idő alatt képesek az adott helyzetnek legmegfelelőbb eljárás kijelölésére. Működésük elvi lényege, hogy a vizsgált folyamatokat elemeire bontva, a lehetséges körülményeket, a cselekvések feltételeit jelző elemekkel matematikai alapon összevetik, és így hozzák meg a legkedvezőbb döntést.

A számítógépeknek ez a matematikai logikája az emberi ismeretszerzés folyamatának felderítésében és irányításában is egyre nagyobb jelentőséget kap.¹ Az oktatómunkában manapság már sok helyen használatos nagy teljesítményű programozógépek a beléjük táplált programadatok alapján döntenek a tanulók által alkotott ítéletek helyességéről, hibás vélemény esetében utasítják a tanulót új logikai utak keresésére. Ennek megvalósításához szükséges az ismeretszerzési folyamat egyes szakaszainak szabatos tagolása és matematikai modellezése. Ehhez a folyamatot megfelelően szakaszolni kell, feltételeit és lehetséges körülményeit elemeire kell bontani, és ezeket lehetséges kapcsolataikban kell ábrázolni.

A folyamatok matematikai modellje az ún. *algoritmus*. Az oktatási algoritmusban általában szerepelnek az egyes szakaszokra jellemző tanári, illetve tanulói tevékenységek, az ún. *operátorok* és az ezeket meghatározó *logikai feltételek*, amelyek megmutatják, hogy az operátor hatásaként kialakult-e a következő operátor végrehajtásához szükséges előfeltétel. Ezt követi az operációk, tevékenységek következtében előállítható helyzetek jellemzése *matematikai logika (mátrix)* segítségével. Ezután következhet csak az algoritmus valamely *matematikai sémájának*, a program vázlatának megszerkesztése. (A következőkben az ún. gráf-sémát és operátor-sémát mutatjuk be).

Jelenleg iskoláinkban még nem dolgozunk *programozó gépekkel*, és a nagy teljesítményű berendezések valószínűleg még hosszú ideig nem is lesznek oktatásunk mindennapos eszközei. Az algoritmusok használata azonban ebben a jelenlegi átmeneti korszakban is jelentős segítséget nyújthat iskolai munkánkban.

Programozott oktatás nemcsak gépek segítségével folyhat, nagy lehetősége van a *programozott, írott szövegek* alapján folyó ismeretalakításnak is. Itt nemcsak témákat, témaköröket ily módon feldolgozó nagyobb lélegzetű munkákra kell gondolnunk, bár ezek egyszerűbb megoldási formájukban való összeállításá egyetlen tapasztaltabb tanárnak sem jelentenének legyőzhetetlen nehézségeket.

Manapság egyre jobban előtérbe kerül a *feladatlapok* (munkalapok) alapján végzett ismeretszerzési munka. A feladatlapok megszerkesztése, sőt általában a tanári irányító munka jó megszervezése is egyre kevésbé történhet csupán a hagyományos, „tapasztalati” alapokon.

¹ Dr. Kiss Árpád—dr. Gyaraki Ferenc: Számítógépek szerepe, pedagógiai alkalmazása. Pedagógiai Szemle, 1968. 6. sz., 527—542. old.

Teljesen igaz, hogy a tanár pedagógiai érzékét, belátását, mérlegeléseit *semmiféle gép sem pótolhatja*. Ehhez azonban sok olyasmi kell, nem utolsósorban sok gyakorlaton alapuló tapasztalat, amellyel az egyes tanárok, márcsak koruk miatt is, nagyon eltérő mértékben rendelkeznek. A sokrétű, bonyolultabb feladatok megoldása tehát erősen függ a szubjektív egyéni tényezőktől. Ezek hatását azonban a lehető legszűkebb térre kell szorítanunk.

Gondoljunk csak *egy tanulói kísérleti óra* levezetésére. A rendszerint több folyamatból álló munka egyidejű intenzív ellenőrzése, az elkövethető hibák azonnali pontos felismerése, okaik feltárása és a hibák kijavítására irányuló helyes utasítások megadása nem egyszerű feladat. Maradéktalanul ez csak akkor oldható meg, ha a tanár a sok részletből álló egész folyamatot és annak minden részletét az elkövethető hibákkal együtt, minden pillanatban át tudja tekinteni. A munka nagyságát jelzi, hogy pl. valamely három operációból álló kísérlet esetében (pl. két anyag reagáltatása egy meghatározott feltétel mellett) elvben $2^3 = 8$ -féle eset adódhat. Az esetek száma, egy tényező növekedésével (pl. meghatározott hőfokra hevítésre adott utasítással) $2^4 = 16$ -ra növekszik.

A feladatmegoldás lehetőségeinek nagy száma arra mutat, hogy az ilyen jellegű munka a megfelelő gyakorlattal nem rendelkező tanárt kemény próbára teheti. A kezdő tanárnak, de még a gyakorlattal rendelkezőnek is, ilyen esetekben nagy segítséget jelenthet a *folyamat algoritmusának megszerkesztése*, mert a feltételekkel együtt az eredmények előre megállapíthatók (természetesen általában összességben és nem személyekre lebontva).

A következőkben nézzünk meg egy konkrét példát. Az első osztály harmadik tanulókísérlete a *halogének egymáshoz viszonyított jellemerőségének vizsgálatával* is foglalkozik. Ennek a munkának elvégzéséhez meg kell állapítanunk: I. a klóros víz hatását kálium-jodid- és kálium-bromid- (vagy más jodid-, illetve bromid-) oldatokra; II. a brómos víz és kálium-klorid-, kálium-jodid-oldatok reakcióit; III. jódoldat hatását kálium-kloridra és -bromidra.

A következőkben csak a *klóros víz és a kálium-jodid oldata* közötti reakciót dolgozzuk fel (az I. kísérlet első felét).

A kísérlet végrehajtása: kálium-jodid-oldatnak szén-tetrakloridos elegyéhez *cseppenként* klóros vizet adunk. A klóros víz minden részlete után az oldatot összerázzuk. A felső folyadékrétegben (a jodidoldatban) barna színnel jód válik ki, amely összerázás után az alul rétegződött szén-tetrakloridban ibolyaszínnel oldódik. Az ibolyaszín sok klóros víz hozzáadásakor eltűnik (a jód jód-savvá oxidálódik).

Helyes megfigyelés: A kémcsőben levő folyadék felső rétegében barnás színű anyagkiválás, összerázás után az alsó rétegben ibolyaszín jelentkezése.

Következtetés: A jodid oldatából a klóros víz jódot tesz szabaddá, tehát a klór a jódnál erősebben negatív jellemű.

Az algoritmus megállapításához először meg kell határozni az *oktatómunka* (az oktatórendszer tevékenysége) *szakaszait*. Ezek:

I. A tanulók kísérleti tevékenységét jelző operátorok és azok logikai felvételeinek megjelölése.

II. A tanulók önálló kísérleti munkájának irányítására és folyamatos ellenőrzésére (szaknyelven vezérlésére) irányuló elemzések elvégzése.

III. A tanuló részére a konklúzió levonásának biztosítása.

I. A tanulói kísérletben előforduló operátorok és logikai feltételeik

Operátorok:

A_t = A tanár (az oktatórendszer) ismerteti az első (alapvető) tevékenységet, amely szerint a jodid és szén-tetraklorid elegyéhez klóros vizet kell a tanulónak adnia.

B_t = Ugyanakkor megjelöli a hozzáadás módját; csepegtetés.

C_t = Utasításként közli, hogy minden klóros víz részlet hozzáadása után az elegy jól összerázandó.

F_t = Végül felhívja a figyelmet a megfigyelés módjára és az észlelés rögzítésére.

* = Állj! (egy szakasz lezárult).

A = A tanuló az elegyhez klóros vizet ad!

B = Az adagolást csepegtetve végzi!

C = A klóros víz minden részlete után az elegyet jól összerázza!

U = Hiba esetén a tanár (az oktatórendszer) a tanulót a hiba kijavítására irányuló utasítással látja el. (Az utasítás szövegét matematikai logikai elemzés alapján adják meg; l. II. szakasz.)

F = A tanuló a megfigyeléseket elvégzi és észleléseit rögzíti!

H = A tanuló hibás észlelését az oktatórendszer helyesbíti!

K = A tanuló megkísérli a konklúzió levonását.

E = Hibás vagy eredménytelen konklúzió esetén az oktatórendszer elemzi az észlelés eredményeit, és ezzel segíti a tanuló konklúziót megállapító munkáját.

Logikai feltételek:

a = „A”-t az előírásnak megfelelően, vagy nem úgy hajtották végre;

b = „B”-t az előírásnak megfelelően, vagy nem úgy hajtották végre;

c = „C”-t az előírásnak megfelelően, vagy nem úgy hajtották végre;

f = „F”-t az előírásnak megfelelően, vagy nem úgy hajtották végre;

k = „K”-t az előírásnak megfelelően, vagy nem úgy hajtották végre;

II. A tanulói tevékenység elemzése a II. szakaszban

Az elemzésnek olyannak kell lennie, hogy segítségével az adott operációk viszonylatában minden lehetséges, előforduló eset előre megtervezhető legyen. Ez a feladat oly módon oldható meg, hogy a II. szakasz logikai feltételeit, különböző megvalósulási lehetőségeit matematikai viszonylatba állítva, egy „logikai-mátrix”-ot szerkesztünk. A mátrixban 1 = az állítás, a logikai feltétel teljesülése; 0 = az állítás, a logikai feltétel nem teljesülése.

a	b	c
1	1	1 A tanuló minden szükséges operációt az előírásnak megfelelően végrehajtott. Operátor sora: A B C F *
0	1	1 A tanuló nem klóros vizet adott az elegyhez. Operátor sora: A U B C F *
1	0	1 A tanuló sok klóros vizet adott az elegyhez. Operátor sora: A B U C F *
1	1	0 A tanuló a klóros vizet megfelelően adagolta, de elfelejtette az elegyet összerázni, vagy gyengén rázta össze. Operátor sora: A B C U F *

a	b	c
0	1	0 A tanuló nem klóros vizet adott az elegyhez, és nem rázta fel. Operátor sora: A U B C U F *
1	0	0 A tanuló a klóros vizet helytelenül adagolta, és az elegyet nem rázta fel. Operátor sora: A B U C U F *
0	0	0 A tanuló egyetlen műveletet sem hajtott végre helyesen. Operátor sora: A U B U C U F *

A kísérlet közben elkövetett hibák a „logikai-mátrix”-oknak megfelelően: A U B C F * esete akkor állhat fenn, ha a tanuló a laboratóriumi munkákhoz rendelkezésre álló anyagok közül véletlenül nem klóros vizet használ (pl. bromidoldatot adott hozzá). Észlelései (F) ebben az esetben a vizsgált folyadékhoz adott anyagtól függően különbözők lehetnek.

A B U C F * folyamat előállhat úgy, hogy a tanuló egyszerre sok klóros vizet adott hozzá, vagy csak sok csepp hozzáadása után rázta fel a folyadékot. Következménye, hogy nem jelentkezik a szén-tetrakloridban az ibolyás elszíneződés (HIO₃ keletkezése miatt).

A B C U F * folyamat bekövetkezésekor a felső folyadékrétegben barnás színváltozás tapasztalható, az alsó rétegben elszíneződés nem lép fel. Ha az összerázás megtörtént, de gyenge volt, mind a két folyadékrétegben elszíneződés (barna, illetve ibolyaszín) látható.

A U B C U F * folyamat észlelése az A U B C F *-hez viszonyítva jelentékeny eltérést csak kivételes esetben (pl. brómos víz hozzáadásakor barna elszíneződés az alsó folyadékrétegben) jelenthet.

A B U C U F * operátorok esetében a tanuló csak a felső folyadékrétegben lát színváltozást (barnás színt). A tapasztalat azonos az A B C U F * esetében rögzítettel.

A U B U C U F * ha minden operáció hibás, a megfigyelések nagyon különbözőek lehetnek.

III. A harmadik szakasz „logikai mátrix”-ából az alábbi következtetések vonhatók le:

f	k
1	1 A tanuló megfigyelései és észlelései helyesek, következtetése jó. Operátor sora: F K *
0	1 A tanuló észlelései helytelenek, következtetése az azonban helyesek. Operátor sora: F H K *
1	0 A tanuló megfigyelései és észlelései helyesek, de következtetése helytelenek. Operátor sora: F K E *
0	0 A megfigyelések és következtetések helytelenek. Operátor sora: F H K E *

A III. szakasz következtetései alapján az oktatórendszerre háruló feladatok:

F H K * esetében meg kell állapítani a helyes eredmény létrejöttét. (Véletlen egyezésről, félig jól végrehajtott kísérlet értékeléséről, vagy idegen segítségről van-e szó?)

F K E * operátor sor azt mutatja, hogy a tanuló nincsen tisztában a folyamatnak vagy általános kémiai vonatkozásaival (a „helyettesítés” lényegével), vagy a jó leíró kémiájával (színe folyadékban, oldása szén-tetrakloridban stb.). Megbeszéléssel vagy a tankönyv megfelelő szövegrészeinek áttanulmányozta-

tására adott utasítással kell a helyes konklúziót (a jódkiválásának tényét) kialakíttatni.

F H K E * operátor sor a kísérlet hibás kivitelezése mellett, az ismereti anyagban való bizonytalanságot is jelentheti. Az utóbbi eset az F K E * folyamatnak megfelelően kezelhető. Előbb azonban a kísérleti hibákat kell megállapítani a rögzített észleletek átvizsgálása alapján. Ezek a következők lehetnek (I. II. szakasz):

A U B C F * esetében a használt reagenst kell megvizsgálni (pl. szaglással). Ennek alapján kell a helyes reagens használatára utasítást adni.

A B U C F * folyamat két formában ronthatja a megfigyelést és a következtetést: lehetséges, hogy a tanuló semmiféle elszíneződést nem látott (ha erős rázás közben adagolta a klóros vizet), valószínűbb azonban, hogy a felső rétegben átmenetileg látta a jódkiválást. Értékelése ennek megfelelően bizonytalan. Utasítás: a kísérlet megismétlése az adagolás betartásával.

A B C U F * operátorok esetében a hibás megfigyelést és esetleg következtetést az összerázás elmaradása okozza. Erre adunk megfelelő utasítást.

A U B C U F * folyamat az esetleg tapasztalható különleges észlelés figyelembevételével az A U B C F *-hez hasonlóan kezelendő.

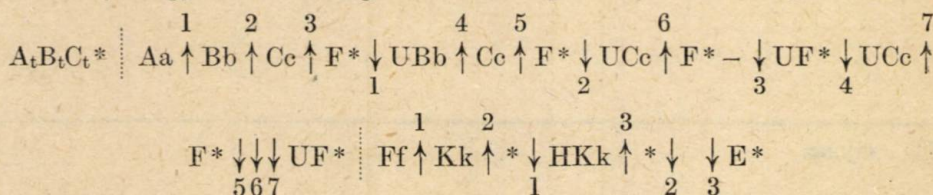
A U B U C U F * esetében a hibás következtetés javítására az egész kísérletet meg kell ismételteni.

Az algoritmus felvázolása

1. Űn. algoritmus-gráf (kétdimenziós) sémában:

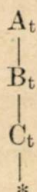
Az operátornak megfelelő logikai feltétel (jól vagy rosszul végezte-e el a tanuló a műveletet) +, illetve — jellel szerepel az elágazó gráf-sémában. Hiba esetében megfelelő utasítás (U) szerint bekövetkezett javítással megy tovább a folyamat a következő operátorra (technikai nehézségek miatt a gráf-sémát az operátor-séma után a 175. oldal alján és a 176. oldalon helyeztük el).

Bemutatjuk ugyanennek az algoritmusnak o p e r á t o r s é m á j á t is:

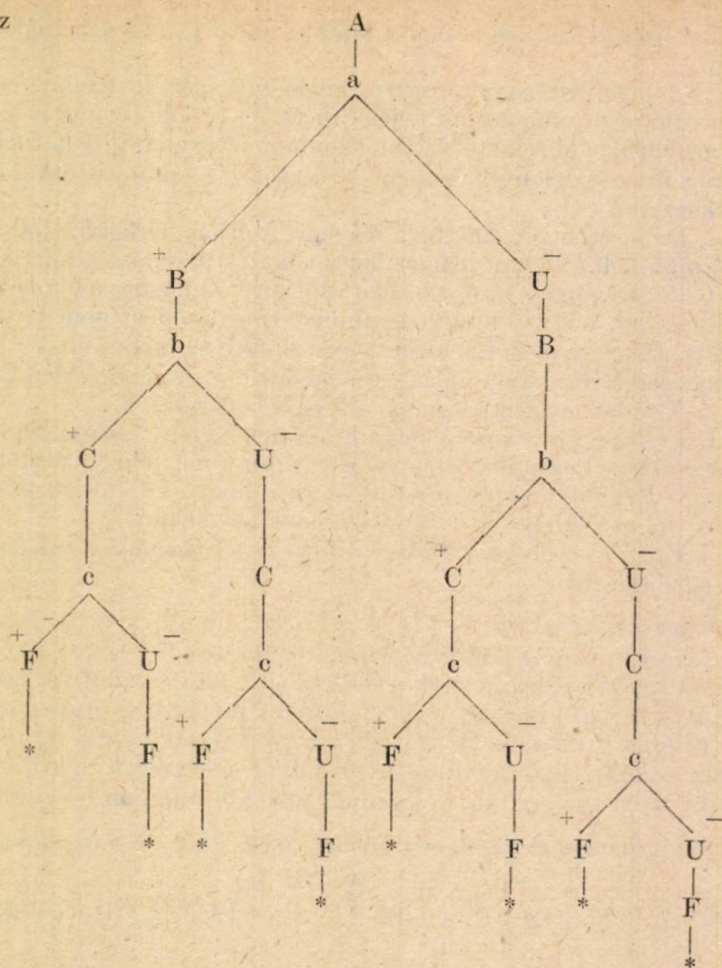


A most ismertetett operátor-séma az előbbi kétdimenziós gráf-séma lineáris elrendezése. (A logikai feltételek nem teljesülését kilépő, felfelé mutató számozott nyilak jelölik, a munka az azonos számú lefelé mutató nyíllal folytatandó!) Ezt követi a program összeállítása vagy a feladatlap (munkalap) elkészítése, vagy más jellegű, az algoritmusok segítségével végzendő tanári munka. (A cikk folytatásaként bemutatjuk az algoritmus alkalmazását egy téma programozott feldolgozásában.)

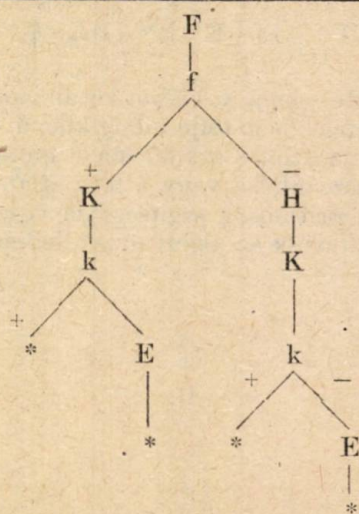
I. szakasz



II. szakasz



III. szakasz



A kovalens kötésről

A Kekulé és Couper által bevezetett vegyérték nagyon alkalmas volt a szeretlen és szerves vegyületek formulázására, azonban ez tulajdonképpen csak az atomok összekapcsolódásának egy jelölési módja, és a kapcsolat mibenlétére magyarázatot nem adott.

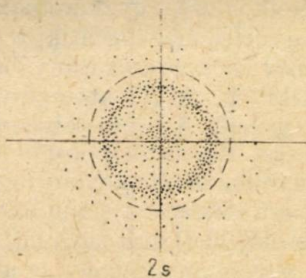
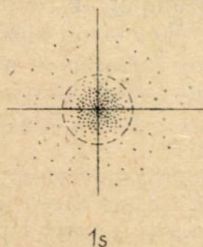
Különösen a szerves vegyületek tulajdonságainak vizsgálata tette világossá, hogy a molekulaszervezet tényleges felderítése és a vegyületek tulajdonságainak értelmezése csak az összekapcsoló erők megismerése után lehetséges. Az atom szerkezetének vizsgálata tette lehetővé a *kémiai kötés elektronelméletének kialakulását*. A Kossel és Lewis nevéhez fűződő *oktett-elv*, bár a vegyértékvonalaknak fizikai értelmezést adott, azonban számos formális elemet is tartalmazott. Bizonyos ideig használható volt, azonban az atomok molekulává való kapcsolódásának értelmezése manapság csak kvantummechanikai alapon lehetséges. Ezzel a kérdéssel a szerves kémia külön ága, az ún. elméleti szerves kémia vagy fizikai szerves kémia foglalkozik.

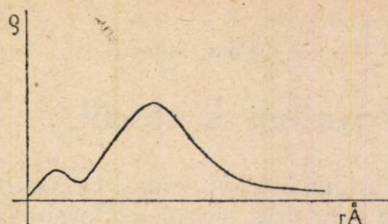
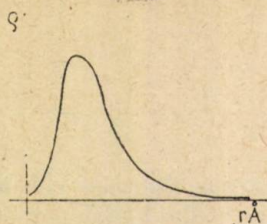
A kovalens kötés kvantummechanikai jellemzése

Atompályák

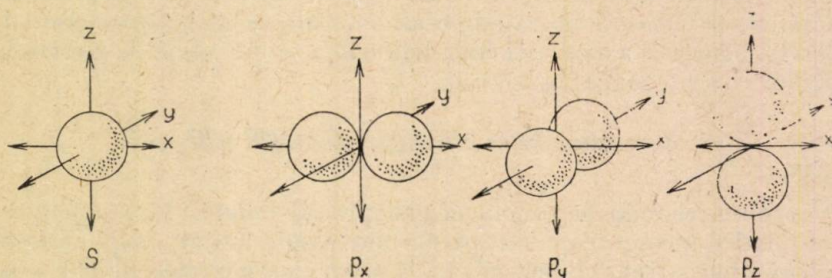
A kvantummechanika de Broglie megállapításából indult ki; ti. a fényhez hasonlóan minden anyagi részecske anyagi természete mellett hullámtervezetű is. Alapegyenlete, a Schrödinger-féle hullámegyenlet, közvetlenül csak a legegyszerűbb atom, az egy elektront tartalmazó hidrogénatom töltéseloszlásának kiszámítását teszi lehetővé. Többelektronos atomok esetén matematikai nehézségek miatt csak közelítő megoldás lehetséges, azonban ez is jól használható, és az elektronok mag körüli valószínű eloszlását, a kvantummechanikai értelemben vett atompályát adja meg, azaz azt a burkolófelületet amelyen belül az elektron igen nagy (90%) valószínűséggel tartózkodik. Eszerint *s* állapotban gömbfelületű a töltéseloszlás. Az *l-s* állapotban a magvonzás a legerősebb, a gömbsugara a legkisebb (a Bohr-féle első pálya sugarával megegyező). A *2-s* elektronállapot esetén, mely magasabb energiaszintet képvisel, az átmérő lényegesen nagyobb (a Bohr-féle második pálya). Fontos, hogy utóbbi esetben két maximum van, az első kisebb, a második nagyobb töltéssűrűséggel. Van egy közbeeső gömbfelület, ahol az elektronok tartózkodási valószínűsége zérus.

Az ábra az atommagon átmetszett atom töltéssűrűség-eloszlását mutatja. A szaggatott vonalon belül az elektronok tartózkodási valószínűsége 90%.





A kvantumelmélet szerint az s állapotnál kissé magasabb energiaszintet képviselő p állapotú elektronok töltéssűrűség-eloszlása már nem gömbszimmetrikus, hanem elnyúlt, súlyzóhoz hasonló alakú. Derékszögű koordináta-rendszerben ábrázolva, a mágneses kvantumszámnak megfelelően, a tér három irányában helyezkednek el. Egymásra merőlegesen orientáltak, energiájuk azonos. Eszerint az s energiaszintet két ellentétes spinnel rendelkező elektron a p szintet hat elektron, a d szintet pedig összesen tíz elektron foglalhatja el.

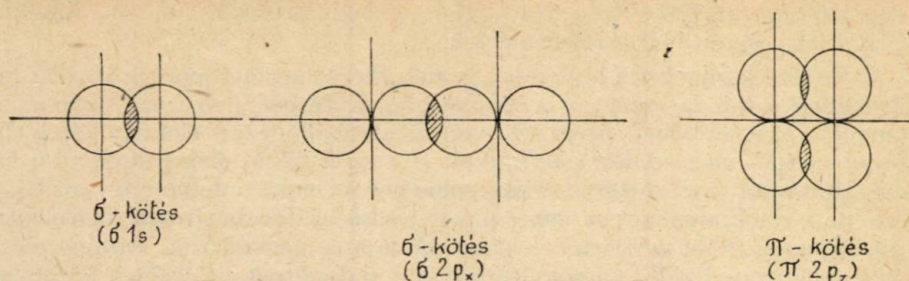


Molekulapályák

Lényegesen komplikáltabb a helyzet, ha a molekulává kapcsolódott atomok elektroneloszlását akarjuk megadni, azonban kvantummechanikai módszerrel ez az eloszlás leírható. A nehézséget nemcsak az okozza, hogy több elektron együttes jelenlétét kell számításba venni, hanem az is, hogy az elektronok nemcsak egy, hanem két vagy több atommag együttes vonzása alatt állnak; a monocentrikus atompálya helyett di-, esetleg policentrikus molekulapályára jutnak. Molekulapályának nevezzük — az atompályához hasonlóan — az elektronok valószínű eloszlását két vagy több atom erőterében. Ábrázolása az előbbiek analógiájára olyan burkolófelülettel történik, melyen belül az elektronok tartózkodási valószínűsége nagyobb, mint 90%.

Kvantummechanikai értelmezés szerint két atom között kapcsolat a következőképpen alakul ki. A kötő atomok egymáshoz atomi közelségbe kerülnek, magtöltéseik vonzást gyakorolnak egymás vegyértékelektronjainak töltésfelhőjére, és egymást megközelítik; a gömbszimmetrikus atompályák részben átfedik egymást, és a vonzás irányába eső egy-egy vegyértékelektron közös töltésfelhőt alakít ki. A két atompálya tehát két elektront tartalmazó molekulapályává egyesül. A közös töltésfelhő az atommagokkal együtt képviseli a kovalens kötést. Ezt az állapotot energiaminimum jellemzi — az energiacsökkenés annál nagyobb, minél nagyobb az atompályák átfedése.

Kapcsolat csak akkor alakulhat ki, ha a kérdéses atomok spinkvantumszáma ellentétes előjelű (Pauli tilalom), különben az atomok között taszítás lép fel. További követelmény, hogy az atompályák energiaszintje (a töltésfelhő sűrűsége) közel azonos legyen.



Két vagy esetleg több atommag vonzása alatt álló vegyértékelektron-pár töltésfelhője már nem gömbszimmetrikus. A szimmetria- (és energetikai) viszonyok alapján σ – π -molekula-pályákat különböztetünk meg.

A σ -kötés (molekulapálya) kialakulhat két s elektron, egy s - és egy a kötéstengely irányába orientált p -atompálya és két p -atompálya kapcsolódásával. Az atompályák megfelelő orientációja azt jelenti, hogy a p -pályák elektronsűrűbb oldalukkal fordulnak egymás felé.

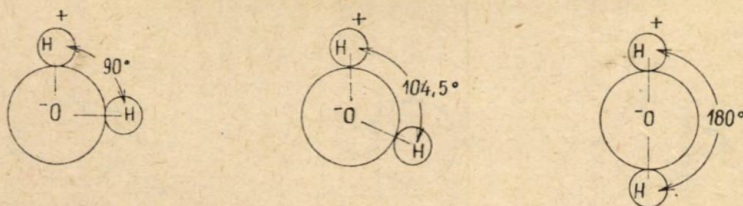
π -kapcsolat a kötéstengelyre merőleges orientált p -atompályák kapcsolódásával jön létre. Ebben az esetben a töltéssűrűség eloszlása nem hengerszimmetrikus, hanem az orientációra merőleges sík csomósík.

A vázlatból kitűnik, hogy π -kapcsolat esetén a pályák átfedése kisebb, ezért a kötés gyengébb, mint az azonos atomok közötti σ -kötés.

A vegyértékek iránya

Mivel az s -pályák gömbszimmetrikusak, a három p -pálya pedig derékszögben mutat maximális elektronsűrűséget, a kémiai kötések ennek megfelelő irányban helyezkednek el.

Vegyük pl. a vízmolekulát. Az oxigén két p -atompályájának tengelye egymásra merőleges. Ehhez kapcsolódik két hidrogénatom s elektronsűrűségével. Tehát 90° -os vegyértékszög kialakulására számíthatunk. A mért $104,5^\circ$ -os érték ettől eltérő.

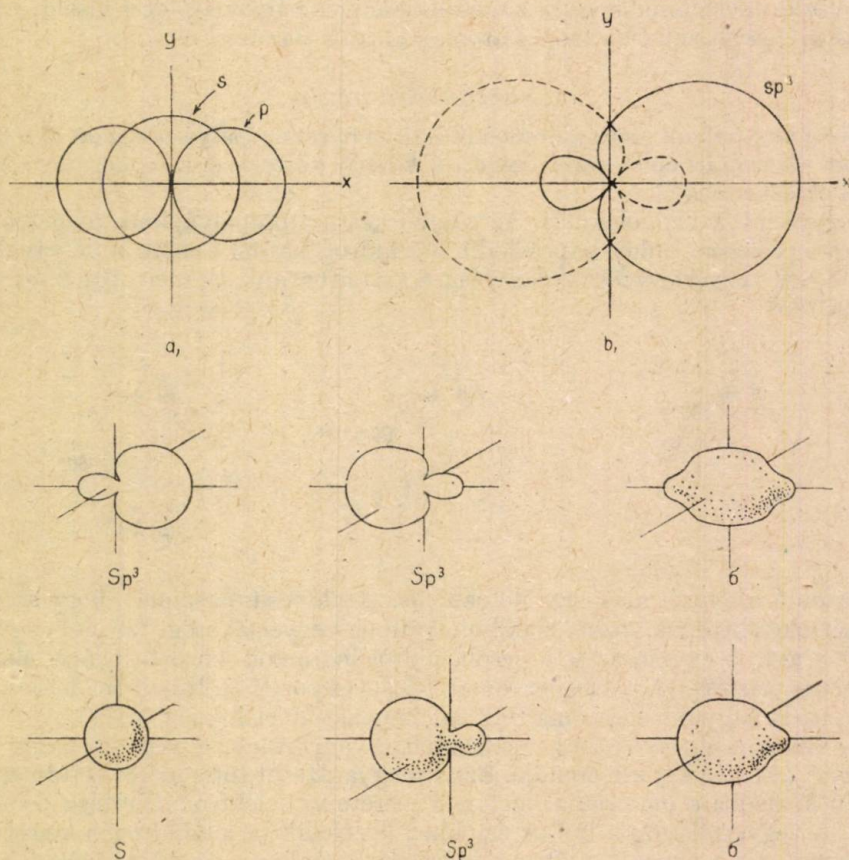


Hasonló a helyzet más vegyületeknél is. Általános tapasztalat, hogy az s és p vegyértékelektronok között kialakuló kötések vegyértékszöge 90° -nál nagyobb. A magyarázat egyszerű: a kapcsolt hidrogénatomok között fellépő elektrosztatikus tasztítás. (A hidrogénatomok részleges pozitív töltéssel rendelkeznek a kapcsolódó nagyobb elektronegativitású oxigénatom elektronszívása következtében.) Ha a tasztítóerő teljes mértékben érvényesülne, a vegyértékszög 180° lenne. A $104,5^\circ$ a két erő eredője. Ezt a magyarázatot több mérés alátámasztja. Olyan központi atom esetén, melynek mérete nő, elektronegativitása pedig kisebb, a vegyértékszög a 90° -os értékhez közeledik (a kénhidrogén vegyértékszöge 92°). Ha a vízmolekulában a hidrogénatomokat nagyobb térigényű atom-

csoportokkal helyettesítjük (pl. CH_3), a vegyértékszög nő. A dimetiléter (CH_3OCH_3) esetén 111° értéket mértek.

A vegyértékszögeket a kapcsolt atomok, illetve atomcsoportok közötti taszítás mellett az ún. *hibridizáció* is befolyásolja. Kötésben levő atomokban ui. csak a maghoz közelebb levő, ezért erős vonzás alatt álló lezárt elektronhéjak elektronjai tartják meg eredeti pályájukat. A vegyértékhéj elektronpályái a kötés kialakulása során a szomszédos kapcsolódó atom elektronfelhőjére vonzást gyakorolnak. E folyamat során nemcsak a kötés kialakításában részt vevő elektronpár, hanem a többi vegyértékelektron pályája is megváltozik. Pauling volt az, aki az elektronpályák kapcsolódás közbeni alakváltozását elsőnek feltételezte, és ezzel a szénatom négyvegyértékűségét, a vegyértékek már régen ismert tetraéderes orientációját és egyenlőértékűségét magyarázni tudta.

Tételezzük fel, hogy van egy s és egy p -pályánk, amelyet a vázlat szemléltet [a] ábra]. Kapcsolódás esetén sem az s - sem a p -pálya nem tud elég átfedést biztosítani másik atom s elektronjával az x -tengely irányában. Bizonyos pályamódosítással — melyet matematikailag le lehet vezetni — sp^3 hibridpályához jutunk [b] ábra]. Ez már elegendő átfedést biztosít, és erős, stabilis kötés alakul ki. A szénatom vegyértékhéja egy s - és három p -pályát tartalmaz. A gömbszimmetrikus s és a súlyzó alakú, egymásra merőlegesen orientált p -pályákból hibridizációval négy sp^3 hibridpálya keletkezik, a pályák tengelyei $109,5^\circ$ -os szöget zárnak be a régen ismert tetraéderes vegyérték-orientációnak megfelelően.



Mindegyik pálya azonos energiájú és σ -kötés kialakítására képes. Az előbbi ábra C—H és C—C kapcsolatot mutat be.

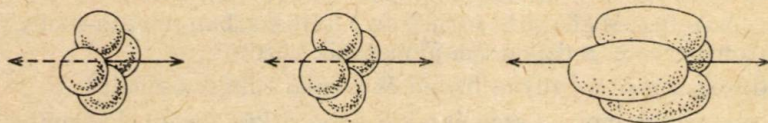
A σ -kötést mindig sp^3 hibridállapotú elektronok hozzák létre. Más a helyzet a telítetlen vegyületek esetén, amikor a σ -kötés mellett π -kötés is található a molekulában. π -kötéssel kapcsolódó szénatom vegyértékhéjának szerkezete úgy értelmezhető, hogy az s -pálya csak két p -pályával hibridizálódik: sp^2 sík trigonális hibridpálya alakul ki. A pályák egy síkban, 120° -os szögben orientáltak. A hibridpályák mindegyike egy-egy atom vegyértékelektronjával σ -kötést létesít. A hibridizációból kimaradt vegyértékelektron 2 p -pályán marad, mely merőlegesen irányított a hibridpályák síkjára. Ha σ -kötéssel összekapcsolt két szénatom egy-egy p -pályájú elektronnal újabb kötést létesít, π -kötés jön létre. Az ábrán



a nyilak a 3 sp^2 hibridpályát jelölik, és csak a p -pálya elektronfelhőjét tünteti fel kiemelten.

A π -kötés a σ -kötésre merőlegesen orientált pályájú elektronok kapcsolatából származik. A σ -kötés hengersizmetrikus a kötéstengelyre, a π -kötés elektronjai pedig az atomok síkja felett és alatt helyezkednek el. Mivel a σ -elektronok erősebb, a π -elektronok pedig gyengébb magvonzás alatt állnak, a π -kötés könnyebben felszakítható.

A hármas kötés teljesen analóg módon értelmezhető: egy σ - és két π -kötést tartalmaz. Ebben az esetben egy s - és egy p -elektron hibridizál: ún. sp lineáris hibridpálya alakul ki. A pályák iránya egymással 180° -os szöget zár be. A két hibridpálya egy-egy σ -kötés kialakítására alkalmas, a fennmaradó két p -elektron pályája egymásra és a hibridpályákra merőleges. Utóbbi kettő az egyik hibridpályán levő elektronnal együtt alkotja a háromszoros kötést. Az előbbiekre szerinti ábra a hármas kötés kialakulását mutatja.



A két π -kötés elektronfelhője a kötéstengely felett, alatt, előtt és mögött helyezkedik el, és a σ -kötést teljesen árnyékolja. Érthető a nagy reakciókészség; a két kötés elektronjai a magtól távol helyezkednek el.

A nagy reakciókészség nem jelenti egyúttal azt, hogy a kötés gyenge lenne, hiszen a kötési energiák (σ - és két π -kötés) összegeződnek.

IRODALOM

- Bruckner Győző: Szerves kémia I. 1. Tankönyvkiadó, Budapest, 1961.
 Müller Sándor: Szerves kémia I. [Jegyzet] Veszprémi Vegyipari Egyetem, 1964.
 J. Packer, J. Vaughan: A modern approach to organic chemistry. Oxford University Press, 1958.
 Nyilasi János: Általános és szerves kémia I. [Jegyzet.] ELTE, TTK. 1967.
 J. D. Roberts, G. C. Gaserio: Basic principles of organic chemistry, W. A. Benjamin Inc. New York, 1965.

Nevelési lehetőségek a szerves kémia tanításában

A kémiaoktatás egyik legfőbb nevelési célkitűzése a tanulók tudományos gondolkodásmódjának alakítása. A természettudományok tanításának gondolkodásalakító erejét a nyugati világ pedagógusai is felismerték és elismerték. A szocialista országok oktatásügyében a természettudományoknak ennél még határozottabb és nagyobb a jelentősége: a világnézet alakításának egyik legfontosabb tényezője.

A kémia tanításának ezzel a szerepével, ilyen irányú lehetőségeinek vizsgálatával a szocialista országok pedagógusai széleskörűen foglalkoznak. Ebből a munkából a hazai szaktárgyi pedagógia művelői is kivették és kiveszik részüket.

A nevelési lehetőségek kiaknázása természetesen a kémiatanítás ismeretanyagának színvonalától, mélységétől is függ. A korszerű kémiai szemlélet, a szerkezetelméleti magyarázatok bevezetése a szerves kémiába a világnézeti nevelés területén is új lehetőségeket nyitnak meg a kémiatanítás számára. A korszerű szerves kémia hazai középiskolai oktatásának a bevezetése azonban még sok előmunkálattal igényel. Ezeknek az új lehetőségeknek a kiaknázása ugyan még a jövő perspektívájába tartozik, de a jelenlegi tantervi anyag is bő lehetőségeket és határozott követelményeket állít pedagógiai gyakorlatunk elé, melyeknek azonban még a jelenlegi keretekben sem tettünk teljes mértékben, megnyugtatóan eleget.

Ennek igazolására nézzük meg a szerves kémiában mutatkozó nevelői lehetőségek kihasználására irányuló egyik tavalyi eredményvizsgálatunk adatait.

A vizsgálatot a szokásos eredményfelmérő dolgozat formájában hat budapesti gimnáziumi osztályban tartottuk. A tanulók két csoportban dolgoztak, két-két nevelési vonatkozású kérdésre kellett válaszolniuk. A négy kérdés közül kettő könnyű, kettő viszonylag valamivel nehezebbnek minősíthető volt. Egyébként a négy kérdés közül kettő a tankönyv kérdései közül való. A kérdések a következők voltak:

1. Milyen következtetést vonhatunk le Wöhler kísérletéből?
2. Milyen összefüggés állapítható meg az I. táblázatban (metán-sor) a vegyületek szénatomszáma és a fizikai tulajdonságaik között?
3. Mi határozza meg az anyag fizikai és kémiai tulajdonságait?
4. Mi az oka annak, hogy a szén és a hidrogén ritkán fordul elő elemi állapotban, annál gyakrabban találhatóak azonban vegyületekben?

A tanulók válaszait a következő táblázatban közöljük:

A kérdés száma	Jó	Rossz
1. kérdés	86,5%	13,5%
2. kérdés	73,5%	26,5%
3. kérdés	55%	45%
4. kérdés	19%	81%

A fenti válaszok azt mutatják, hogy a tanulók döntő többsége látja az élő és élettelen világ anyagi egységét. Ez öröndetes, pozitív jelenség. Ugyancsak jól oldották meg a második kérdést, melyben a molekulaszervezet és az anyag tulajdonságai közötti összefüggést kellett meglátniuk. Levon ennek az értékből az a tény, hogy ugyanerre a kérdésre — csak elvontabb megfogalmazásban — csupán 55%-ban adtak helyes választ. Ez intő jel kell hogy legyen a világnézeti vonatkozások egyre ismétlődő kihangsúlyozásának szükségességére. Különben a tanulók megtanulnak ugyan egy-két közhelyű világnézeti vonatkozású megfogalmazást (pl. helytelen az „életerő-elv”), de nem teszik sajátukévá a természettudományos gondolkodásmódot. Még jobban megmutatkozott ez a hiba a negyedik számú felmérő kérdésnél. E kérdés a szerzett ismeretek alkalmazás-szerű felhasználását tételezte fel — ismételten annak az elvnek alapján, hogy az anyag tulajdonságait az anyag szerkezete határozza meg. E kérdésre a tanulóknak csupán 19%-a adott helyes választ. Ezek a tények azt mutatják, hogy akad még tennivaló a szerves kémia nyújtotta nevelési lehetőségek kiaknázása terén.

Joggal vetődik fel az a kérdés: melyek azok a főbb nevelési szempontok, amelyeket a jelenleg használt harmadik gimnazista szerves kémia tankönyv alapján oktató-nevelő munkánkba beépíthetünk. A következőkben néhány ilyen nevelési szempontot közlünk a teljességre való törekvés igénye nélkül, de mindenütt konkrét példákkal utalunk olyan témakörökre, ahol az említett nevelési cél az anyag természetéből következően, erőltetettséggel nélkül megvalósítható.

Elsőnek talán a *világ egységéről* szóló lenini elvet említhetnénk meg. A világ sokrétűségének egységére, egyik legjobb példa a szerves kémia fejlődése. Meggyőző erővel mutathatjuk ezt be tanulóinknak a szerves kémiába való bevezetés során, a szénvegyületek szerkezetének tárgyalásakor — ugyanaz a kovalens kötés kapcsolja a szénatomokat a szerves molekulák szénláncában, mint amellyel a tanulók a szerves kémiai tanulmányaik során már megismerkedtek. A későbbiek során párhuzamot vonhatunk a szerves és a szervetlen savak között. Hálás terület ilyen szempontból a fehérjéről szóló fejezet tárgyalása is.

Másodszorban a *szervezet és a tulajdonság egységéről* beszélhetnénk. A mozgás az anyag létezési módja, az anyag és a mozgás dialektikus egység. A jelenlegi tanterv keretében, mely nem teszi lehetővé a szerves kémia szerkezetelméleti tárgyalását, csak makrofizikai (molekuláris) szempontból vizsgálhatjuk a változásokat, s nem mutathatunk rá a kémiai mozgásforma specifikumára az atom, illetve magfizika szempontjából. Viszont rámutathatunk a fizikai mozgás kémiai hatására, amikor a hőmozgás fokozódása (hevítés) kémiai változást idéz elő (pl. fehérjék kicsapataása hővel). De rá kell mutatnunk arra is, amikor a kémiai változás okoz fizikai változást (ilyenek pl. az exoterm folyamatok). Úgy kell tárgyalnunk a szerves kémiai anyagot is, hogy a tanulók meglássák a fizikai és kémiai mozgásforma szoros kapcsolatát, világos legyen előttük a két mozgásforma differenciáltsága, de szintézise is, azaz a két mozgásformát dialektikus egységben szemléljék. Sajnos nem tárgyalhatjuk e kérdést úgy, ahogy Dobrothin és Barsakowski ajánlják cikkükben, akik a plazmaállapotból indulnak ki a mozgásformák magyarázatánál, s rámutatnak arra, hogy a hőmérséklet csökkenésével 10 000—5000 °C körül indul meg a molekulaszervi képződmények (fém-oxidok) keletkezése, majd a hőmérséklet további csökkenésével megjelennek a közös, több magot összekötő elektronhéjak, s átlépünk a komplikáltabb molekulák világába, a sor végére az adszorpciót teszik, majd következik az anyag fizikai (molekuláris) mozgása. Ez a tanár számára igen érdekes fejtegetés a ta-

nulók felé nem használható, azonban annál inkább ki kell használnunk a szerkezet és a tulajdonság egységének érzékeltetésére azt a lehetőséget, melyet a szerves kémia a homológ sorok és a funkciós csoportok révén kínál. Engels a kémiát tartotta elsődlegesen annak a természettudománynak, mely az anyag mennyiségi változásának a minőségibe való átmenetét vizsgálja, s erre egyik legjobb példának a homológ sorokat tartotta. Az új harmadikos szerves kémiai tankönyv e téren komoly lehetőségeket nyújt a dialektikus gondolkodásmód kialakítására (a homológ sorokról közölt táblázatok s az erre vonatkozó kérdések). Csupán ki kell használnunk a tankönyv nyújtotta lehetőségeket, mert ez jelenleg még nem mindenütt történik meg kellőképpen, amint jelen cikkünk negatív felmérési adatai is mutatták. A szerkezet és a tulajdonság egységének érzékeltetésére a másik, jelen körülményeink között kiválóan alkalmas nevelői lehetőség: a funkciós csoportok szerepének meggláttatása a tanulókkal. Feltétlenül meg kell értetnünk velük a funkciós csoport és az anyag tulajdonságai közötti összefüggést. (Igen hálás példa erre a szappan és a mesterséges mosószer összehasonlítása.) Meg kell láttatnunk tanulóinkkal a szerkezeti kutatások gyakorlati jelentőségét is, azaz rá kell mutatnunk arra, hogy a szerkezet ismeretében a kutató vegyész új anyagok készítésére képes, melynek tulajdonságait a célnak megfelelő szerkezet kiválasztásával befolyásolni is tudja (jó példa erre a műanyagok tárgyalása).

Külön nevelési célnak tüntethetjük fel a *világ megismerhetőségét*. A szerves kémia történetének ismertetése, a fehérjekémia tárgyalása, a modern gyógyszerek jelentősége a betegségek elleni sikeres küzdelemben, a műanyagok felhasználásának egyre bővülő területe mind kiváló alkalmat nyújtanak a világ megismerhetőségének igazolására. Feltétlenül meg kell említenünk, hogy a modern kémiai szerkezetkutatás ma percek alatt képes meghatározni egy bonyolult fehérjemolekula szerkezetét, amelyhez azelőtt hosszú hónapok kitartó munkája volt szükséges. Ezzel valóban megnyílt az út az élethordozó fehérjék eredményes vizsgálataához, hiszen a szerkezet biztos ismerete az első lépés a szintetikus előállításához. Igaz ugyan, hogy itt már átkerülünk a biológia birodalmába. A biológiai és kémiai mozgásformák közötti genetikus kapcsolat felvetése a kémia oldaláról ma még nem könnyű, de annál inkább lehetséges a strukturális megközelítés, azaz rámutatni arra, hogy a bonyolultabb biológiai mozgásformák strukturálisan tartalmazzák a náluk egyszerűbb kémiai mozgásformákat.

A természettudományok rohamléptekben történő fejlődése elengedhetetlenül szükségessé teszi az újabb és újabb tantervi reformokat ezen a területen, hogy a középiskolai oktatás is korszerű képet tudjon adni a tanulóknak a természeti jelenségekről, másrészt kellő alapot szolgáltatasson az egyetemen tovább tanulóknak számára. A fejlődés jelenlegi üteme mellett azonban szinte lehetetlennek tartjuk, hogy a középiskolai kémiaanyag a legújabb kutatási eredményekre épüljön, s nem is elengedhetetlenül szükséges ez, viszont annál szükségesebb, hogy a középiskolában tanító kémia szakos kartársak haladjanak a korral, és ismerjék szaktárgyuk legújabb és legfontosabb tudományos eredményeit, hiszen csak így taníthatnak korszerűen. Éppen ezért tanácsosnak tartanánk, hogy lapunk hasábjain gyakrabban látnának a legújabb tudományos eredményeket ismertető cikkek napvilágot. Végül hangsúlyozni kívánjuk, hogy a jelenlegi szerves kémiai tankönyv bő lehetőséget nyújt a dialektikus gondolkodásmód kialakítására és a korszerű természettudományos szemlélet kifejlesztésére — csak élni kell ezekkel a lehetőségekkel.

Zusammenfassung: Der Verfasser weist darauf hin, welche Bedeutung der ideologischen Bildung und Erziehung im naturwissenschaftlichen Unterricht hat. Er meint sehr wichtig die neueste Ergebnisse der Wissenschaft im Chemieunterricht zu verwen-

den. Mit Ergebnisse der Erfolguntersuchungen prüft er die erzieherische Arbeit in Budapester Mittelschulen. Dann spricht er darüber, welche ideologische Probleme im Unterricht der organischen Chemie erörtert werden kann: die Uerschöpflichkeit und Einheit der Welt; die Einheit der Struktur und der Eigenschaften; die Erkennbarkeit der Welt. Zum Schluss betont er die Wichtigkeit der wissenschaftlichen Weiterbildung der Chemielehrer.

Irodalom:

Erdey Grúz Tibor: Anyag és mozgás. Akadémiai Kiadó, 1962.

Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai. I—II. kötet. Tankönyvkiadó, 1963.

Dr. Bóna Ervin cikkei A Kémia Tanítása, 1965. 2. sz., 6. sz., 1966. 1. sz.

Dr. Pais István—dr. Biczók Ferenccé: A kémia tanításának módszertana. Tankönyvkiadó, 1967.

Dr. Garami Károly: Világnézeti nevelés a kémiatanításban. Pedagógiai Szemle, 1959. 6. sz.

Varga Dénesné—dr. Zrinszky László: „A világnézetünk alapjai” kísérleti oktatásának két éve. Pedagógiai Szemle, 1968. 4. sz.

Dobrotin—Barsokowski: Chemie in der Schule 1964. 3. sz.

DR. SZABADVÁRI FERENC

Műszaki Egyetem, Budapest

A kémia múltja Magyarországon

A természettudomány egyre fontosabb szerephez jutott a történelem folyamán az emberi társadalomban, és jelenleg, mint a technika alapja, már nélkülözhetetlen számára. A természettudomány fejlődése sosem volt nemzetenként elválasztható vagy állami határok közé szorítható, az mindig nemzetközi volt. Nincs tudomány, amelyiknek története ne mutatná a legkülönbözőbb népek fiainak közreműködését. Az ötletek, kísérletek, következtetések sosem ismertek határokat: ami az egyik országban fogant, a másokban született, s talán egy harmadikban nőtt fel. Ebből következik, hogy minden nemzetnek minden tudományban voltak, vannak vagy lesznek nagyjai. Mivel pedig természettudományos alapismeretek nélkül ma már senki sem élhet, hozzátartozik az általános műveltséghez, s a hazafiúi tudathoz, hogy a tanult ember hazája nagy tudósainak nevét és művét ugyanúgy ismerje, mint ahogy természetes, hogy nemzeti történelmének nagyjait, nemzete nagy íróit, zenészeit, művészeit és azok műveit ismeri. Sajnos mégis az a helyzet, hogy a magyar tudósok sokkal ismeretlenebbek még a szakemberek számára is, mint az írók és művészek. A hazafias neveléshez tartozik azonban, hogy ezt a hiányt, amennyire lehet pótoljuk. E célkitűzéstől vezérelve fogjuk e helyen egymás után a nagy magyar kémikusok életét és munkásságát röviden ismertetni.

Mielőtt azonban erre rátérnénk, szükségesnek tartjuk, hogy felvázoljuk a magyar kémiai fejlődésnek különböző gócait és korszakait, hogy az egyes tudósok munkáját és eredményeit a megfelelő korba helyezve összefüggéseiben is értékelhesse az olvasó.

Ebből a vázlatból kiderül egyrészt, hogy nincs okunk szegyenkezni, kivettük részünket a kémia fejlesztésében, másrészt, hogy a kémia művelése Magyarországon sokkal régibb, mint azt általában gondolják.

Kémia a magyar középkorban

A kémia a középkorban világszerte mint alkímia létezett. Az aranycsinálás titkának keresése közben számtalan vegyületet — köztük a legfontosabbak az ásványi savak — állítottak elő, számtalan laboratóriumi műveletet fedeztek fel

az alkímisták titokzatos műhelyeik mélyén. Az alkímiát a középkori Magyarországon is gyakorolták. Erre utal az a pápai rendelet, amely 1273-ban a budai domonkosoknak megtiltotta az alkímiával való foglalkozást. Alkímisták ennek ellenére a magasabb egyházi és világi körökben is voltak, így pl. Oláh Miklós esztergomi érsek, Borbála királynő, Zsigmond neje, sőt egyes források szerint maga II. Ulászló király is foglalkozott vele. Mint Európában mindenütt, a XVI. századtól kezdve a kémia szakított a gyakorlati alkímiával, s az orvosi kémia váltotta fel. Mint másutt, úgy Magyarországon is művelték azonban továbbra is az alkímiát, de az egyre inkább a szélhámosság felé csúszott. A középkori magyar alkímisták nevéhez nem fűződik azonban semminemű értékesebb felfedezés.

A középkorban fontosabb volt az a kémia nálunk, amelyik az igen fejlett magyar fémkohászat mellett növekedett, s amelyik gyakorlati kérdésekkel, elsősorban fémtechnológiával és analitikával foglalkozott. Már I. Károly szabályozta országosan az arany- és ezüstpróbázások rendjét (1342). Elrendelte „királyi házak” felállítását a bányavárosokban, ahol a nemésércet minősítik. Vizsgálatára a tűziprobát (kupelláció) alkalmazták. Ez akkoriban már másutt is ismeretes volt. Zsigmond király rendelkezéseiből tudjuk, hogy az arany és az ezüst elválasztásához már salétromsavat használtak mind laboratóriumi, mind ipari méretben. Ez viszont valószínűleg a világon először hazánkban történt. A kohászati kémiai elemzés tovább fejlődött a Felvidéken, a hatalmas Fugger—Thurzó féle, a XV. században kialakuló bánya- és kohóbirodalomban, és nagy fejlettséget ért el.

Kémia 1848-ig

Az alkímiát követő orvosi kémia európai virágzásának kora nálunk a török uralommal esett össze. Ekkor itt a tudományra nem sok lehetőség volt. Az orvosi kémia nálunk ezért alig jelentkezett, s ami jelentkezett, az is elkésve, inkább már a XVIII. sz. elején.

A töröktől való felszabadulás s a Rákóczi-féle szabadságharc elbukása után hazánk történelmének leghosszabb, ha Napóleon rövid győri hadjáratától eltekintünk, közel 150 éves béke korszaka következett be, ami egybeesett a kapitalista termelési mód megjelenésével. Ez nagy gazdasági fellendüléssel járt. Mária Terézia és II. József felvilágosodott, centralizáló uralma pedig sok, tudományos szempontból hasznos rendelkezést hozott. Mindez a tudományok, köztük elsősorban a kémia hazai felvirágzásával járt.

A bányászat fejlesztése érdekében alapított III. Károly Selmezbányán — melynek sok évszázados bányász és kohász múltja volt — egy Bányatisztképző Iskolát (1735), melyet Mária Terézia 1763-ban akadémiai rangra emelt. Itt, ahol a fémpróbázásnak szintén nagy múltja volt, alakult meg hazánk legelső kémiai tanszéke, amely csakhamar európai tudományos hírnévre tett szert. Első professzora, a vallon *N. Jacquin* az alkáliák természetének vizsgálatával szerzett nevet. Második utóda *Ruprecht Antal* volt, az első magyarországi származású professzor, Európa-szerte elismert tudós. Egyik tanítványa, *Müller Ferenc* fedezte fel a tellurt (1784), az egyetlen Magyarországon felfedezett kémiai elemet. A selmezbányai bányászati akadémián vezették be a világon először a kémiai laboratóriumi oktatást, ez szolgált mintául a párizsi École Polytechnique-nek is (1794), ahonnan aztán ez a módszer szétterjedt.

A közegészségügy terén is történtek e században jelentős intézkedések. Elrendelték minden megyében tisztiorvosi állások szervezését. Ezen tisztiorvosok

sok természeti kincset tártak fel; ők kezdték meg a hazai gyógyvizek vegyelemzését, aminek igen gazdag irodalma van abból a korból.

Mária Terézia a nagyszombati (1771 óta budapesti) egyetemet orvosi karral egészítette ki, s ezen belül kémiai tanszéket szervezett. Első professzora, *Winterl Jakab* közel fél évszázados működése alatt neves kémikusok egész iskoláját nevelte ki. Tanítványai közül legnevezetesebbek: *Kitaibel Pál* botanikus és kémikus, *Nyulas Ferenc*, az első magyar nyelven írt kémiai tárgyú könyv (Erdélyországi Orvosi Vizeknek Bontásáról Közönségesen, Kolozsvár, 1800) szerzője, *Kováts Mihály*, az első magyar kémiakönyv (*Chemia* avagy a Természet titka, Pest, 1807) szerzője, továbbá tanszéki utóda, *Schuster János*, a Magyar Tudományos Akadémia első kémikus tagja és *Nendtvich Károly* a műegyetem első kémiaprofesszora.

A XIX. sz. első évtizedei a magyar kémia történetében kevésbé csillogók, mint a XVIII. századi. A racionalizmus és irodalmi nyelvújítás közös kémiai vetülete volt az a számos törekvés, amely a magyar kémiai nyelv iránti törekvésében garmadával gyártotta a ma már többnyire elfelejtett kémiai műszavakat és műnyelvet. A korabeli magyar kémiakönyvek ezért gyakran teljesen érthetetlenek a mai olvasónak. Például szolgáljon az alábbi idézet *Nendtvich Élelműtlen műipari vegytan* című könyvéből (1844): „Hamvas kéklecs oldatán ha halvanyt hajtunk keresztül, akkor ez a hamvas kéklecs hamányának részét elvonja hamhalvagot képezve. A kivált kékleny ellenben a vaskéklecsre szállván át azzal vaskékleget képez...”

E korra esik *Irinyi János* gyakran túlértékelt gyufatökéletesítése és az, hogy *Görgey Artúr* felfedezte a laurilsavat (1848).

Kémia a kapitalizmus korában

1848. április 4-én tartott *Nendtvich Károly* először magyar nyelvű kémiai előadást az egyetemen. Nem volt tartós dolog, a szabadságharc bukása után időlegesen visszatért a latin és német oktatási nyelv, hogy 1860-ban aztán a pesti egyetemen, 1867-ben pedig az összes főiskolán végérvényesen átadja helyét a magyar nyelvű oktatásnak. Itt jegyezzük meg, hogy ez a kényszerű szünet eltemette a magyar kémiai műnyelvet, s a változott viszonyok között már nem is sikerült feltámasztani, aminek különben csak örülhetünk.

Az önkényuralom idején sem állt meg azonban a kapitalizmus erőteljes kibontakozása Magyarországon, amely bár kompromisszumosan, de uralkodóvá vált a kiegyezés után. Nagyarányú iparfejlődés kezdődött, amely iparnak kémikusigénye is volt. Elsősorban a nehéziparnak, amely nem tudta nélkülözni az elemző vegyészt; ebben az iparágban létesültek az első gyári analitikai laboratóriumok. Aztán az állam és a városok, mint hatóságok, sorra felállították, elsősorban az élelmiszerek ellenőrzésére, vegyvizsgáló intézeteiket. Az állam, elsősorban a nagybirtokosok érdekében, bizonyos kutatási feladatokat is magára vállalt: a múlt század végén különböző mezőgazdasági és mezőgazdasági-kémiai kutatóintézeteket is szervezett. Mindez vegyészeket kívánt.

A társadalmi igények kihatottak a felsőoktatásra. Vegyészeket korábban Magyarországon nem képeztek, a kémiai tanszék az orvosi karhoz tartozott. Az önkényuralom idején került át a bölcsészkarhoz: ettől kezdve lehetett Budapesten vegyész is lenni. 1871-ben a műegyetemen megindult a vegyész-mérnökképzés, majd az első világháború végéig további három egyetem alakult, megfelelő kémiai intézetekkel.

A világháború előtti kémiai élet központi alakja *Than Károly*, aki 1860-ban a budapesti egyetemre kineveztetve több mint negyven éven át vezette tan-

székét, számtalan vegyészt képezve. Szinte minden magyarországi kémiatanár — mind a felsőoktatásban, mind a középiskolákban — *Than* tanítványa volt. *Than* külföldön végezte tanulmányait, és nagy aktivitással zárkóztatta fel a kémiában hazánkat a külföldi állapotokhoz. Megteremtette a megfelelő kutatási körülményeket is. Szerepe volt a magyar kémikustársadalom életében a magyar kémiai sajtó megteremtésében. Az egyre inkább specializálódó kémiának még majdnem teljes területét művelte eredményesen: legértékesebbet az analitikai kémia, a szervesetlen kémia és a fizikai kémia területén alkotott.

Az analitikai kémiában e korban túljutott az ország azon az első fokon, amely e tudomány kialakulását mindenütt jellemzi, nevezetesen azon, hogy rendszeresen megelemezték az ország vizeit és érceit. *Than* és tanítványai már az analitikai kémia módszereit is gazdagították. Határainkon túl is ismertekké váltak e területen *Ilosvay Lajos*, a műegyetem fél évszázadon keresztüli kémia-professzora, *Winkler Lajos*, *Than* utóda a pesti egyetemen és *Győry István*, a kertészeti főiskola tanára, mind *Than*-tanítvány, továbbá *Wartha Vince* és *Pfeiffer Ignác*, a technológia professzorai a műegyetemen.

Lengyel Béla, a II. sz. kémiai intézet első professzora a pesti egyetemen első sorban a szervesetlen kémia területén működött eredményesen.

A fizikai kémia a kémiának viszonylagos fiatal ága, jóformán csak a múlt század végén alakult ki. Ez az alapvetően fontos ág aránylag nagyon gyorsan felkeltette a magyar tudósok figyelmét. Maga *Than Károly* is érdeklődött iránta. *Bugarszky István* pesti professzor a galvánelemek és a pufferhatás vizsgálatában szerzett érdemeket. *Buchböck Gusztáv* professzor századunk elején a kinetikai vizsgálatok hazai úttörője volt. Világviszonylatban kiemelkedő jelentőségű a munkája a mindvégig mellőzött és csaknem elfelejtett *Szily Pál* orvosnak, aki a pufferoldatok felfedezője és a pH -mérés úttörője volt.

Nobel-díj fémjelzi *Hevesy György* nevét, a radioanalitika megalapítóját, a radioaktív izotópok sokoldalú tudományos alkalmazásának (1913) úttörőjét. Bár munkásságának zöme külföldre esik, igen fontosak *Gróh Gyula* professzorral közösen az első világháború alatt és után itthon végzett vizsgálatai is.

Az elektrokémiának inkább gyakorlati művelői voltak hazánkban. Említésre méltók *Jedlik Anyos* pesti egyetemi tanár papír-galván elemei, továbbá *Schenek István* selmechányai professzor hatalmas akkumulátortelepei, melyekkel a dinamóáram elterjedése előtt sok fontos középületet, közte a bécsi operát, világították. *Fabinyi Rudolf* pedig korát megelőzve kísérletezett tüzelőanyag-elemekkel.

A külföldön a múlt század második felében annyira felfutó szerves kémia érdekes módon Magyarországon elég soká figyelmen kívül maradt. Elég érthetetlen jelenség, mert ha a szintetizáló szerves kémiai ipar nem is, de természetes szerves nagyiparunk, pl. a kőolajfeldolgozás, még inkább a falepárlás viszonylan fejlett volt. Talán az az oka ennek, hogy *Than Károly* sem érdeklődött különösebben a szerves kémia iránt.

Fabinyi Rudolf, a kolozsvári egyetem első kémiaprofesszora, az első magyar nyelvű kémiai folyóirat (Vegytani Lapok) megalapítója és tanítványa, *Széky Tibor*, később a pesti egyetem professzora, a szerves kémiai kutatás első magyarországi reprezentánsai. Kimagasló személyiséget hazánkban e tudományág azonban csak *Zemplén Géza* személyében nyert, aki az első kifejezetten szerves kémiai tanszék első vezetője lett a műegyetemen, és különösen a szénhidrátok terén tett szert hírnévre. E tudományágban iskolát csinált. Az ő tanítványai vezetik ma is, majdnem mindenfelé, tudományban és iparban a szerves kémiai kutatást.

Agrárexportból élő ország lévén, a mezőgazdasági kémiára Magyarországon mindig nagy figyelmet fordítottak. A pesti egyetemen már a XVIII. sz. végén előadtak mezőgazdasági kémiai technológiát, s *Mitterpacher Lajos* professzornak több tankönyve is jelent meg latin és német nyelven. 1809-ben *Gergelyffy András* magyar nyelven is írt egy „Technológiát”, mely elsősorban mezőgazdasági kémiai jellegű volt. *Preysz Mór* már *Pasteurt* megelőzve „pasztörizált”, amikor a bort gyors felmelegítéssel igyekezett a romlástól megóvni. A múlt század végén s e század elején kutatóintézetek, majd a műegyetemen önálló tanszékek is alakultak a mezőgazdasági kémia és az élelmiszerkémia művelésére, melyeket számos neves tudós működése fémjelez, mint *Kossutány Tamás*, a liszt kémia vagy *Sigmond Elek*, a talajkémia világszerte elismert nagy tudósa.

A kémia legújabb korszaka hazánkban

Az első világháború után kialakult nehéz gazdasági és politikai körülmények ellenére e korszakban eredményes kémiai kutatás folyt Magyarországon, amiben szerepe volt annak is, hogy a monarchia felbomlása után a vegyipar Magyarországon viszonylag jobban fejlődött más iparágaknál, mert megszabadult a fejlettebb osztrák ipar nyomásától.

A tudományos kutatás azonban egyre költségesebb lett, mert egyre nagyobb műszerezettséget igényelt. Ennek biztosítása a rosszul támogatott hazai intézetekben alig volt lehetséges. Ezen s más politikai okokból kétségtelen, hogy sok kiváló képességű kémikus hagyta el az országot, s másutt bontakoztatta ki képességét. A magkémianak és az atomfizikának sok, azóta világhírűvé vált képviselője ment így el, köztük a már említett *Hevesy György*. Többeknek közülük nagy szerep jutott az atomenergia hasznosításában, sajnos az atombomba megvalósításában is.

A kutatás, az eredmény azonban elsősorban mindig az emberen és nem az anyagi körülményeken múlik. Maradtak területek, ahol szerényebb körülmények ellenére szorgalommal és leleményességgel nagyot lehetett alkotni. A már említett tudósok egy részének működése az első világháború utáni időre is átnyúlik, s mellettük újak tűntek fel.

Csak a legfontosabbakat említve: Az analitikai kémia területén számos jelentős felfedezés történt Magyarországon, melyek közül legnevezetesebbek az elektrolízis (*Szebellédy László*), a kromatográfia (*Zechmeister László* és *Cholnoky László*) s a klasszikus módszerek (*Schulek Elemér*) területére estek.

A szerves kémiában *Zemplén Géza* és iskolája ebben a korszakban fejtette ki legeredményesebb működését, melynek hatása nem utolsósorban a magyar gyógyszeripar nemzetközi méretűre való növekedésében is megmutatkozott.

Nobel-díj jutalmazta *Szentgyörgyi Albertnek* a C-vitamin elválasztásában kifejtett munkásságát.

E században vált önálló tudománnyá világviszonylatban is egy sokat vitatott határterület, a kolloidkémia. Egyik legeredményesebb művelője, *Buzágh Aladár* e fiatal tudományban biztosított hazánkunknak előkelő helyet, s alapított benne iskolát.

A kémiai kutatás a szocializmus körülményei között bontakozhatott ki aztán erőteljesen. Ekkor záródott szorosra a tudományos kutatás és az ipar egysége is. A megváltozott feltételek között bekövetkezett fejlődés azonban már a történelmi jelenhez tartozik, s az erről való beszámolás meghaladná cikkünk célkitűzését.

Az 1967—68. tanévi országos középiskolai kémiai tanulmányi verseny eredménye

Az országos tantárgyi versenybizottság az 1967—68. tanévre az alábbi kémiai témák tanulmányozását tűzte ki a versenyezni kívánó tanulók elé:

1. A műtrágyák és jelentőségük.
2. Az üveg szerkezete és tulajdonságai; korszerű felhasználási lehetőségei.

A verseny iránt e tanévben igen nagy érdeklődés mutatkozott meg. Az első fordulóra kb. 760 tétellapot igényeltek az iskolák. A második fordulóra összesen 305 dolgozatot terjesztettek fel (218 általános tantervű és 87 szakosított osztályba járó versenyzőt). A versenybizottság a felterjesztett dolgozatok felülbírálata alapján 152 általános tantervű és 78 szakosított osztályba járó tanulót hívott be a második fordulóra, akik dolgozataikat — egy meg nem jelent budapesti versenyző kivételével — valamennyien megírták.

A felterjesztett és a behívott tanulók terület szerinti megoszlását az alábbi táblázat tükrözi:

Megye, m. j. város	Felterjesztett			Behívott		
	ált. tantervű	szakosított	összesen	ált. tantervű	szakosított	összesen
Baranya	—	4	4	—	4	4
Bács-Kiskun	11	2	13	9	2	11
Békés	3	3	6	1	2	3
Borsod-Abaúj-Zemplén...	6	1	7	6	1	7
Csongrád	7	—	7	3	—	3
Fejér	3	4	7	2	2	4
Győr-Sopron	5	3	8	1	3	4
Hajdú-Bihar	5	3	8	4	3	7
Heves	18	—	18	17	—	17
Komárom	10	—	10	5	—	5
Nógrád	7	—	7	7	—	7
Pest	12	—	12	10	—	10
Somogy	4	10	14	1	8	9
Szabolcs-Szatmár.....	8	—	8	5	—	5
Szolnok	24	—	24	16	—	16
Tolna	3	—	3	1	—	1
Vas.....	2	—	2	2	—	2
Veszprém	10	—	10	6	—	6
Zala	3	1	4	3	1	4
Debrecen	4	13	17	3	13	16
Miskolc	5	—	5	2	—	2
Pécs	1	15	16	1	15	16
Szeged	5	1	6	5	—	5
Budapest.....	62	27	89	42	24	66
Összesen	218	87	305	152	78	230

A második forduló igényes feladatai a mezőnyt erősen széthúzták, különösen az általános tantervű osztályok versenyében. Itt feltűnő volt, hogy az első feladatot — az egyetlent, amely nem számítási jellegű volt — még a jobbak közül is sokan elhibázták. Ez arra utal, hogy a versenyzők felkészülésükben egyoldalúan a számítási jellegű feladatok megoldására koncentráltak. A jövőben ezért

— a számítási jellegű feladatok színvonalának további emelése mellett — növelni kívánjuk az egyéb, gondolkodtató jellegű feladatok, problémák arányát a versenyen.

A szakosított tantervű osztályok versenyzőinek jelentős része ebben a tanévben is igen színvonalasan dolgozott.

A versenybizottság javaslata alapján a művelődésügyi miniszter a díjazottak és a helyezettek rangsorát az alábbiakban állapította meg:

A) Általános tantervű osztályok versenye

- I. díj (2000 Ft): Sisak Attila IV. oszt. tan. Szombathely, Nagy L. Gimn.
- II. díj (1000 Ft): Váradi József III. oszt. tan. Budapest, Ságvári E. Gy. Gimn.
- III. díj (500 Ft): Zsombok György III. oszt. tan. Budapest, Lékai János Gimn.
4. helyezett: Balogh Klára IV. oszt. tan. Eger, Szilágyi E. Gimn.
5. helyezett: Tardi Piroska IV. oszt. tan. Eger, Gárdonyi G. Gimn.
6. helyezett: Dobos Gábor III. oszt. tan. Gyöngyös, II. sz. Gimn.
7. helyezett: Jász Margit III. oszt. tan. Zalaegerszeg, Zrínyi M. Gimn.
8. helyezett: Juhász Jenő III. oszt. tan. Budapest, Fürst Sándor Gimn.
9. helyezett: Sisak Csaba IV. oszt. tan. Szombathely, Nagy L. Gimn.
10. helyezett: Miklósy Éva III. oszt. tan. Kecskemét, Bányai J. Gimn.

B) Szakosított tantervű osztályok versenye

- I. díj (2000 Ft): Harangi János IV. oszt. tan. Debrecen, Kossuth Gy. Gimn.
 - II. díj (1000 Ft): Szvoboda György III. oszt. tan. Bp., I. István Gimn.
 - III. díj (500 Ft): Karácsony Ernő IV. oszt. tan. Bp., Veres Pálné Gimn.
 4. helyezett: Deli János III. oszt. tan. Bp., Veres Pálné Gimn.
 5. helyezett: Szvitacs István IV. oszt. tan. Kaposvár, Táncsics M. Gimn.
 6. helyezett: Erdős Zoltán IV. oszt. tan. Budapest, I. István Gimn.
 7. helyezett: Bajnóczy Gábor III. oszt. tan. Bp., Veres Pálné Gimn.
 8. helyezett: Lukács János IV. oszt. tan. Sopron, Berzsenyi D. Gimn.
 9. helyezett: Blaskó Gábor IV. oszt. tan. Kazincbarcika, Vegyip. Techn.
 10. helyezett: Kis Ágnes III. oszt. tan. Budapest, Veres Pálné Gimn.
- A 4—10. helyezett mindkét kategóriában könyvjutalmat kapott.

Könyvjutalomban és dicséretben részesültek :

A) Az általános tantervű osztályokból

Budapestiek : Fuggerth Endre, Zsigmond Attila (Fazekas M. Gyak. Gimn.), Hudák Anikó (Martos F. Gimn.), Józsa László (Piarista Gimn.), Keszthelyi Éva (Eötvös J. Gimn.), Párniczky Mihály (Rákóczi F. Gimn.), Lontay Zoltán (Veres Pálné Gimn.), Holczer Tibor (Apáczai Cs. J. Gyak. Gimn.), Schoket Bernadette (Ságvári E. Gyak. Gimn.)

Vidékiek : Bresztovszky Edit (Keszthely, Vajda J. Gimn.), Parázsó Lenke (Eger, Gárdonyi G. Gimn.), Palotay István (Nyíregyháza, Vasvári Pál Gimn.), Nagy Ottilia Ágota (Gyöngyös, Vak Bottyán Gimn.), Kiss László (B.-gyarmat, Balassi B. Gimn.), Huszthy Péter (Monor, József A. Gimn.), Grexa Erzsébet (Salgótarján, Madách Gimn.)

B) A szakosított tantervű osztályokból

Budapestiek: Nagy Balázs, Pál Marianne, Pap Zsuzsanna, Szalkó József (Veres Pálné Gimnázium), Sugár Péter (I. István Gimn.), Horváth László (I. László Gimn.), Kiss Erzsébet (Radnóti M. Gyak. G.), Kiss László (Than M. Vegyipari T.).

Vidékiek: Bolygó Elek, Gróf Pál, Korda Béla, Köves György (Pécs, Nagy Lajos Gimn.), Nemes Péter (Kaposvár, Tácsics M. Gimn.), Bende János (Sopron, Berzsényi D. Gimn.), Tóth Géza (Orosháza, Tácsics M. Gimn.), Németh László (Debrecen, Tóth Á. Gimn.), Moravánszky Ákos (Székesfehérvár, József A. Gimn.), Kovács Attila (Hajdúszoboszló, Hőgyes E. Gimn.), Scháb Margit (Mohács, Kisfaludy K. Gimn.).

A versenybizottság

KÉRDÉSEK — FELELETEK

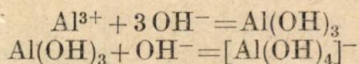
Kérdés: Hogyan szól a „kettős jellemű elemek” definíciója?

Előre kell bocsájtanunk, hogy a kérdésben említett fogalom nincs általánosan elterjedve a kémiai irodalomban. A kedves levélíró ezért nem találhatta meg a Természettudományi Lexikonban és a Römp-féle Vegyészeti Lexikonban. Nem fordul elő többek között Remy, Nyekraszov, Pauling, Schwartzenbach jól ismert tankönyvében sem, viszont Bodor Endrének nemrég megjelent „Szervetlen Kémiá”-jában a következőket olvashatjuk: „Az amfoter tulajdonságú elemek nem csak savakból, hanem bázisokból is fejleszthetnek hidrogént.” Ezt a fogalmazást meghatározásnak tekintve tehát csak olyan elemek jöhetnek számításba, amelyek a hidrogénnél pozitívabbak egyszersmind hidroxidjuk amfoter jellemű. Így az arzén, antimon nem kettős jellemű (bár a hidroxidjuk az), viszont annak számít az alumínium, cink és még egy néhány elem.

Az elemek jelleme és hidroxidjuk jelleme között általában feltételezünk bizonyos összefüggéseket: „Az erősen pozitív jellemű fémek oxidjai vízzel bázissá egyesülnek. . . . A kevésbé pozitív jellemű fémek oxidjai nem egyesülnek bázissá, de bázisból vízelvonással előállíthatók.”

Ha a fémek jellemerőssége mértékének a standard elektródpotenciáljuk értékét tekintjük (feszültségi sor), a fenti állítás érvényessége erősen korlátozott. Már az is nehézséget támaszt, hogy egyes hidrogénnél pozitívabb fémek (pl. króm, mangán) nem csak bázisanhidridet, hanem savanhidridet is tudnak képezni. Az alumíniumnak pedig erős pozitív jelleme ellenére amfoter jellemű az oxidja és hidroxidja továbbá az oxidból víz hatására nem keletkezik hidroxid. Mint a példák is mutatják, a fémek és hidroxidjuk viselkedése közötti egyszerű kapcsolatok nem általánosak. Érdeklődésre tarthat számot azonban az a kérdés hogy mi határozza meg a fém-hidroxidok karakterét.

Ha a továbbiakban csak azokra a fémekre szorítkozunk, amelyek nemesgáz-elektronszerkezetű ionokat képeznek, aránylag egyszerű magyarázatot találhatunk. Azok a hidroxidok képesek „savként” is viselkedni, amelyek kationja több hidroxidiont is meg tud kötni, mint ahány elemi töltéssel rendelkezik. Pl.:



Az ilyen típusú reakcióknak az a feltétele, hogy erős legyen a kapcsolat a fémion és a hidroxidionok között, tehát a folyamat szempontjából kedvező, ha a kationnak nagy a töltése és kicsi a mérete.

Az alkáliionok kis töltése miatt az alkáli-hidroxidok mind erős bázisok. A berilliumion kis mérete és két töltése miatt a $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter és a $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sorban az utána következő is még gyenge bázis, amivel a magnézium sók hidrolízise is összhangban áll. A harmadik oszlop elején levő bór kationt nem is képez, bázikus tulajdonságú vegyülete nem ismeretes. Az alumínium ionjának elég kicsi a sugara (0,57 Å) és elég nagy a töltése ahhoz, hogy a hidroxidja amfoter legyen. Ugyanez az oszlop többi eleméről nem mondható el, hidroxidjuk bázikus jellege úgy erősödik, ahogy nő az ion mérete; a $\text{La}(\text{OH})_3$ már kb. olyan erős bázis, mint a $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>К. Токоди</i> : Работаем современными методами на уроках химии в начальных школах	161
<i>Д-р Э. Бона</i> : Некоторые проблемы мировоззрения объективности химических законов с точки зрения преподавания химии в средней школе. I. часть	166
<i>Д-р К. Гарам</i> — <i>Д-р Ф. Дйараки</i> : Математическая логика, роль алгоритма в преподавании химии	171
<i>Д-р М. Месарош</i> : Современные теории связи в органической химии	177
<i>Д-р Б. Ванек</i> : Воспитательные возможности в преподавании органической химии	182
<i>Д-р Ф. Сабадвари</i> : Прошлое химии в Венгрии	185
Результаты учебного конкурса по химии, по всей стране в 1967/68-ом учебном году	190
Вопросы — ответы	192

INHALT

<i>Tokody, Klára</i> : Arbeit mit zeitgemässeren Unterrichtsmethoden in den Chemiestunden der Grundschulen	161
<i>Dr. Bóna, Ervin</i> : Einige weltanschauliche Probleme der Objektivität der chemischen Gesetze aus dem Gesichtspunkte des Chemieunterrichts der Mittelschulen (1)	166
<i>Dr. Garami, Károly</i> — <i>Dr. Gyarak, Frigyes</i> : Rolle der mathematischen Logik und des Algorithmus im Chemieunterricht	171
<i>Dr. Mészáros, Miomir</i> : Moderne Bindungstheorien in der organischen Chemie	177
<i>Dr. Vanyek, Béla</i> : Erziehungsmöglichkeiten in dem Unterricht der organischen Chemie	182
<i>Dr. Szabadvary, Ferenc</i> : Die Vergangenheit der Wissenschaft Chemie in Ungarn ...	185
Ergebnisse des Landeswettbewerbs für Chemie der Mittelschulen im Schuljahr 1967/68	190
Fragen — Antworten	192

Ajánlott szakirodalom:

Fűzve Kötve

<i>Dr. Bodor Endre:</i> Szervetlen kémia (Egyetemi tankönyv) —	88,—
<i>Kárpáti László—Dr. Szereday Éva:</i> Kémiai laboratóriumi gyakorlatok a gimnáziumok számára — — — — —	23,—
(A második kiadás sajtó alatt)	
<i>Becker Istvánné dr.—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsanna:</i> Így oldunk meg kémiai feladatokat — — — — —	15,—
(A második kiadás sajtó alatt)	
<i>D. M. Kirjuskin:</i> A kémia tanításának módszertana. Hazai viszonylatra átdolgozta dr. Garami Károly és dr. Pais István — — — — —	26,50
A kémia és a haladás I. — — — — —	11,50
A kémia és a haladás II. — — — — —	14,—
A kémia és a haladás III. — — — — —	18,—
<i>Dr. Pais István:</i> Kémiai előadási kísérletek. 2-ik átdolgozott kiadás (egyetemi tankönyv) — — — — —	49,—
<i>Kollár György—Kis Júlia:</i> Általános és szervetlen preparatív kémiai gyakorlatok — — — — —	48,—
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.	52,20
Tantárgytörténeti tanulmányok I. — — — — —	32,—
Tantárgytörténeti tanulmányok II. (A matematika, fizika, kémia, biológia tantárgyak története.) — — — — —	33,—

BESZEREZHETŐK A KÖNYVESBOLTOKBAN